

2025

VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN

Madrid, 11-13 Junio 2025

https://cinaic.net

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1º Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.

Servicio de Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

ÍNDICE

1. Presentación.....3
2. Objetivos y áreas temáticas 5
3. Trabajos de CINAIC 2025.....6
4. Secretaría del Congreso y Comités.....17
5. Comité Organizador 18
6. Comité Científico.....20
7. Ponencias 23

1. PRESENTACIÓN

VIII Edición del Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, CINAIC 2025

El congreso se organiza de forma bianual y en esta edición la participación del congreso será totalmente presencial. La celebración será en Madrid, concretamente en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía.

Desde el año 2011 CINAIC organiza actividades presenciales y online de forma continua y los años impares organiza el Congreso Científico Internacional. Su línea de acción se basa en cinco ejes:

Punto de encuentro donde intercambiar buenas prácticas de innovación educativa, conocer las últimas novedades, obtener una formación aplicada de las principales innovaciones educativas y, principalmente, conocer a personas que compartimos unas mismas inquietudes por la mejora del aprendizaje.

Medio de divulgación de los trabajos presentados a través de las actas con ISSN y DOI individual, selección de los mejores trabajos para invitación a presentarse a revistas científicas de impacto (Scopus y JCR).

Escenario para experimentar con innovaciones metodológicas en cuanto a su organización. Algunas de ellas se presentarán por primera vez en este congreso, como los espacios cooperativos y personalizados de transferencia y otras que ya están consolidadas en ediciones anteriores como “Ecolab” (espacio abierto de discusión), “Presentaciones en formato Pecha-Kucha” (20 diapositivas con 20” de duración cada una), “Mesa redonda de palabras” (mesas redondas sociales donde los asistentes forman parte de la misma) y “Escuela de Cocina” (se exponen recetas para preparar innovaciones docentes aplicadas en el aula) y «Desmontando la Innovación docente»

A fondo. Análisis de temas relacionados con la innovación educativa: Tendencias, medición de la innovación educativa, escenarios para el desarrollo, análisis, etc.

Cooperación y servicio. Desde el comité de acción social el congreso presta ayuda material y formativa en entornos desfavorecidos para potenciar el aprendizaje tanto del profesorado como de su alumnado.

Nuevo modelo de transferencia cooperativa y personalizada

En el Congreso CINAIC reconocemos que los sistemas tradicionales de transferencia educativa suelen ser unidireccionales y no siempre responden a las necesidades prácticas y personales del profesorado. Por ello, a lo largo de 2024 hemos realizado actividades específicas para identificar las nuevas necesidades en los sistemas de

transferencia educativa, lo que nos ha permitido diseñar un modelo bidireccional y personalizado. Este sistema permite a una misma persona actuar como transmisor y receptor, facilitando una transferencia más personalizada y estableciendo perfiles adaptados al conocimiento específico y a las necesidades particulares de cada docente.

En este momento se tienen preparados sistemas de transferencia para:

- Aprendizaje Servicio
- Aprendizaje activo
- Trabajo cooperativo



2. OBJETIVOS Y ÁREAS TEMÁTICAS

Objetivo general: Establecer un punto de encuentro para debatir, reflexionar, compartir y definir el camino de la innovación educativa.

Objetivos:

- Favorecer la transferencia de innovación e investigación sobre aprendizaje.
- Dar a conocer la I+D+i en formación y aprendizaje.
- Dar a conocer mejores prácticas sobre innovación en formación y aprendizaje.
- Actuar como punto de encuentro entre distintos agentes sociales relacionados con el aprendizaje.
- Establecer un centro de recursos para divulgar el conocimiento generado en el congreso.
- Potenciar la creación de redes para compartir buenas prácticas entre los participantes en el congreso y extenderla a otros ámbitos relacionados con el aprendizaje, la innovación y la cooperación.

Áreas temáticas

1. Adaptatividad
2. Analíticas de aprendizaje (Learning Analytics)
3. Aplicación de Inteligencia Artificial en el aprendizaje
4. Aprendizaje activo
5. Aprendizaje a lo largo de la vida
6. Aprendizaje autónomo
7. Aprendizaje cooperativo
8. Aprendizaje informal
9. Aprendizaje y videojuegos
10. Aprendizaje servicio
11. Competencias genéricas
12. Ecosistemas tecnológicos educativos
13. Educación abierta (MOOC, OER, …)
14. Educación inclusiva y accesibilidad
15. Estilos de aprendizaje y de pensamiento
16. Entornos personalizados de aprendizaje
17. Evaluación (aprendizaje, proceso docente, …)
18. Formación para el empleo
19. Gestión del conocimiento para el aprendizaje
20. Laboratorios virtuales
21. Metodologías de aprendizaje on-line
22. Políticas y estrategias educativas
23. Sistemas de transferencia de la innovación educativa
24. Tecnologías emergentes en la formación y el aprendizaje
25. Tutorización y mentoría
26. Web 2.0/3.0/4.0 en el aprendizaje (Redes sociales, semántica, …)

3. TRABAJOS DE CINAIC 2025

- ID002- *Aprendizaje experiencial para la formación integral de estudiantes universitarios.* Mariano Sánchez Cuevas, Gloria Angélica Vázquez Vargas.
- ID003- *DECHADOS, creatividad inclusiva en las visitas a museos.* Ricard Huerta.
- ID004- *Estrategias para el diseño y elaboración de material para MOOC orientados al fortalecimiento de las competencias laborales en la población sorda.* Alejandro Valencia-Arias, Orfa Nidia Patiño-Toro, Paula Andrea Rodríguez-Correa, Sebastián Cardona-Acevedo, Sergio Gómez Molina.
- ID006- *Integrating Data-Driven methodologies and Generative AI to foster creativity and innovation in engineering education.* Patricia Abril-Jiménez, Lucia Garijo-Alonso, Sofia Sánchez-Mateo, Cristina Alia-García, Álvaro Rodríguez Ortiz, Fernando Gómez-Álvarez.
- ID007- *Continuous Evaluations in Bologna: Self-Assessment in Computer Science Education and its effects on Exam Scores.* Javier Rodríguez-Vidal, Francisco Javier Del Álamo, Ascensión López-Vargas, Pablo Vigara, Ángel García-Beltrán.
- ID008- *La adicción a los videojuegos en la educación europea.* Javier Moreta, Tamara Echeverría.
- ID009- *La importancia de la formación multidisciplinar en los proyectos de Aprendizaje-Servicio interdisciplinares.* Rocío Samino-García, Pilar Laguna-Sánchez, Alfredo Rodríguez-Fuertes, Mónica Segovia-Pérez, Víctor Cerro Rodríguez.
- ID011- *Estilos de Aprendizaje y Nuevos Formatos de Acceso al Conocimiento de los Estudiantes Ciudadanos Digitales*. Omar Cabrales Salazar.
- ID012- *CAPRAM and ClassTrack: Progressive learning management tools in mass groups.* Fernando Barrio Parra, Humberto Serrano-García, Yolanda Sánchez-Palencia, Lucía Arévalo-Lomas, Bárbara Biosca-Valiente, Luis Jesús Fernández-Gutiérrez del Álamo.
- ID014- *Evaluación de competencias en la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).* Ane Gutiérrez-Aguirregabiria, Susana Romero-Yesa, Rodrigo Damián García.
- ID015- *Sesgos en la evaluación continua.* Antonio Alvarez Fernandez-Balbuena, Ricardo Bernárdez Vilaboa, Daniel Vázquez Molini, Francisco Diez Garrote.
- ID016- *Competencias Mediáticas y el consumo responsable de la información.* Amy Hernández De Luna, Elba María Méndez Casanova, Araceli Huerta Chua.
- ID017- *Innovación educativa en la era digital: El laboratorio pedagógico virtual.* Adrián Fernández-Sánchez, Juan-José Mena-Marcos, Mari-Cruz Sánchez-Gómez, Marta Martín-Del Pozo, Judith Martín-Lucas, Raúl Sánchez-Prieto.

- ID018- *Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Física y Química a través de un escape room.* Silvia Otegui, Patricia Almendros, Fabio Revuelta.
- ID019- *Predisposición del alumnado universitario madrileño hacia el emprendimiento social: diferencias entre hombres y mujeres.* Jesús A. Muñoz-Sepúlveda, Tiziana Priede-Bergamini, Cristina López-Cózar-Navarro.
- ID020- *Uso de modelos de lenguaje a gran escala para identificar patrones de comportamiento en minería de procesos de aprendizaje.* Juan Antonio Caballero-Hernández, Manuel Palomo-Duarte, Juan Manuel Dodero, Andrés Muñoz, Iván Ruiz-Rubem, Antonio Balderas.
- ID022- *Recomendaciones de diseño de un agente en rol de aprendiz para enseñar Scratch Jr. con atención a la diversidad.* María Jesús Manzanares Cadenas, Diana Pérez Marín, Celeste Pizarro Romero.
- ID023- *Approaching advanced alloys from a different perspective: from knowledge to practice.* Laura Córdova, María Esther Palacios Lorenzo, Nuria Martín Piris, Daniel Barba.
- ID024- *Experiencia de Aprendizaje-Servicio: talleres itinerantes para llevar la biología al entorno rural. Caravana BIOMETAC.* Carolina Méndez-Blanco, Susana Martínez-Flórez, Esther Blanco-Paniagua, Vega Villar-Suárez, Gracia Merino Peláez, Margarita M Marques, Luis Mariano Mateos, Michal Letek, Jesús Llano, José Luis Mauriz, Álvaro Mourenza, Javier Rúa, María Rosario García, Esperanza Fernández, Alberto Rodríguez, César Benetti, Camino Fierro, Laura Rodríguez, Antonio García, Leonor Calvo, Iván Prieto, Rayo Pinto, Zaida Ortega, Rosa Valencia-Barrera.
- ID025- *Interiorización del método científico en alimentación sostenible mediante la experimentación en el aula, el aprendizaje-servicio y la divulgación (Proyectos Serviscience).* Mónica Gandía, Andrea Cabrera, Antonio Cilla, Consuelo Escrivá-López, Raquel Garzón, José Vicente Gil, Antonio Martínez-Abad, Ester Pardo, Yelko Rodríguez-Carrasco, Amparo Gamero.
- ID026- *Multimedia material for learning to measure blood pressure in Spanish, Valencian and English.* María Pascual Mora, Begoña Pineda Merlo, Elena Obrador Pla, Susana Mellado Valero.
- ID027- *Proyecto de Intervención Socioeducativa con Menores Infractores: promoviendo competencias profesionalizantes estudiantes de Pedagogía y Educación Social.* Abel Merino Orozco, Sonia Rodríguez Cano, Tamara De la Torre Cruz, Alejandro Martínez Pérez, Vanesa Ausín Villaverde, Isabel Luis Rico.
- ID028- *Cocreación de futuros posibles: Laboratorio universitario. Post Agenda 2030.* Marta Rodríguez-Rey, Óscar Sanisidro, Álvaro Alonso, Alejandro Galarza, Noelia Martínez, Eugenio Molina, María Sandín Vázquez, Asunción Saldaña, Sara Villén-Pérez, José V. de Lucio.

- ID029- *Propuesta de certificación en Soft skills de la Universidad Miguel Hernández de Elche.* José Juan López Espín, Domingo Rafael Galiana Lapera, Dolores López Martínez, María Amparo Calabuig Puig, Eleazara Núñez Gómez.
- ID030- *Flipped Cognitive Classroom: developing a real-time cognitive load monitoring system for learning.* Blanca Larraga-García, Daniel Fernández-Muñoz, Verónica Ruiz Bejerano, Jesús Fraile-Ardanuy, Álvaro Gutiérrez.
- ID031- *Ecología del Aprendizaje para el Desarrollo Sostenible.* Irma Eugenia García López, Ana María Reyes Fabela.
- ID032- *Aprendizaje a través de la Enseñanza: clases de CAD en centros de enseñanza secundaria.* Antonio Arcos, Rocío Coquillat, José Gregorio Gutiérrez-Chacón, Jesús González-Galindo, Ángela Moreno, Salvador Senent.
- ID033- *Entorno personalizado de aprendizaje a través del modelo de coaching ecológico.* Guadalupe Villalobos Monroy, René Pedroza Flores.
- ID034- *Trabajando la sostenibilidad en la universidad: priorización de los ODS. Isabel Acero,* Isabel Buil, Marta Melguizo, Ana Yetano.
- ID035- *BlueTwinning: Conectando el Mar y el Aula a través del Aprendizaje-Servicio en diferentes niveles educativos.* Marta Rubio López, Héctor del Castillo Fernández.
- ID036- *Gamificación en el aula: aplicación en asignaturas de formación obligatoria de estudios de ingeniería*. Adrián Portillo-Juan, Enrique Tremps Guerra.
- ID037- *Implantación de un Laboratorio Remoto Diferido para la Asignatura de "Flotabilidad y Estabilidad" del Grado en Ingeniería en Tecnología Naval de la ULPGC*. Manuel Chica González, Alba Martínez López, Marcos Míguez González, África Marrero del Rosario.
- ID038- *Pensamiento crítico y TICTACTEP: Producción con TikTok.* Lorena Chiwerto Callejo, María Ruth García Pernía, Sara Cortés Gómez.
- ID039- *"Relational coordination and higher education student's satisfaction".* Miguel Ángel Morales-Moya, Carmen De-Pablos-Heredero, Mónica Santos-Cebrián, María-del-Rosario Pacheco-Olivares, Cristina Carrasco-Garrido, María-Rocío Flores-Jimeno.
- ID040- *Study of the influence of the socioeconomic context in STEM careers with a gender perspective.* Nerea Portillo Juan, Javier Olalde Rodríguez, Olga Sánchez Moreno, Vicente Negro Valdecantos.
- ID041- *Laboratorio Remoto Docente Virtual del proceso de corte y grabado láser.* Paula González-Suárez, José Alejandro González-Medina, Pedro Manuel Hernández-Castellano.
- ID042- *Seeds for Climate Action: Schools as Ecosystems for Change.* Martina Dell'Unto, Louise-Nour Sassenou, Lorenzo Olivieri, Francesca Olivieri.

- ID043- *Análisis del Uso de Modelos Generativos de Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de la Programación de Ordenadores.* Laura de León-Torres, Ascensión López-Vargas, Ángel García-Beltrán, Javier Rodríguez-Vidal, Pablo Manuel Vigara Gallego.
- ID044- *La influencia de la formación profesional en la construcción de perspectivas humanistas hacia la discapacidad.* Perla Rubí Santiago Mendoza, Esperanza Aoyama Argumedo.
- ID045- *Aprendizaje Justo a Tiempo y Autoevaluación Basada en Certidumbre: Innovación Educativa en Matemáticas.* Tomás Alcalá Nalvaiz, Marta Gómez Gómez, Inmaculada Gómez Ibáñez, José Luis Gracia Lozano, Etelvina Javierre, Victor Laliena Bielsa, Dolores Lerís López.
- ID046- *Diseño de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de Ingeniería Genética aplicada a la Mejora Vegetal.* Marina Martínez-García, Patricia Giraldo, Estela Giménez.
- ID047- *Metodologías activas para la formación en traducción jurídica y transferencia para usuarios extranjeros.* Bianca Vitalaru, Candelas Bayón Cenitagoya.
- ID048- *Análisis de un proyecto transdisciplinar y solidario de automovilismo en un instituto rural de Segovia.* Ignacio Javier Ortega García, Jose-Luis Parejo Llanos.
- ID049- *Del Aula al Laboratorio: Innovando en la ingeniería de fabricación de componentes plásticos.* Andrea Fernández-Gorgojo, Mónica Villaverde San José, Álvaro Guzmán-Bautista, Carlos Polvorinos-Fernández, Ramiro García-Galán, Juan de Juanes Márquez.
- ID050- *Nuevos métodos de evaluación continua asistidos por Modelos de Lenguaje e Inteligencia Artificial Generativa.* Pablo Manuel Vigara Gallego, Ángel García Beltrán, López-Vargas Ascensión, Javier Rodríguez Vidal.
- ID051- *Proyecto de robótica educativa adaptado al grado en Ingeniería en Diseño Industrial: Impacto en la motivación y el aprendizaje.* Jonathan Ruiz-de-Garibay, Susana Romero-Yesa, Pablo Garaizar.
- ID052- *Sistema de Evaluación integral de competencia clínicas en prácticas hospitalarias.* Nuria Garzón, María García Montero, César Albarrán-Diego.
- ID054- *Las fintech como herramienta de inclusión financiera en jóvenes universitarios.* Orlando Manuel Ruiz Pérez.
- ID055- *Un Aprendizaje Servicio en la Promoción y Prevención del VIH.* Jara Castrillo De la Fuente, Judit Gallego Irala, Ángel Lizcano Álvarez.
- ID056- *Taller de preparación de problemas por estudiantes con evaluación por pares e inteligencia artificial generativa.* José A. Calles Martín, Rosalía Rodríguez Escudero, Juan José Espada Sanjurjo, Ángel Peral Yuste, Carmen Martos Sánchez, María Orfila del Hoyo.

- ID057- *La integración de la ciudadanía global en la educación y la gobernanza: El papel de la UPM y EELISA en la promoción del Desarrollo Sostenible mediante alianzas en el tercer sector y participación comunitaria.* Òscar O. Santos-Sopena, Cristina Moreno Díaz.
- ID058- *Simulación Compleja 360°: Metodología experiencial en Audición y Lenguaje y Pedagogía Terapéutica.* Alicia Villán Rodríguez, Fernando García Balmaseda, Ghada María Aboud Jiménez, Lilia Hernández del Castillo.
- ID059- *Integración del Design Thinking con Aprendizaje Basado en Proyectos y Colaborativo para la Enseñanza de Análisis de Datos en Ingeniería de Sistemas en la Universidad de La Guajira.* Andrés Solano-Barliza, Marlín Aaron-Gonzálvez.
- ID060- *El estudiante en el rol del profesor: Aprendizaje activo para la enseñanza de Simulación en el programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de La Guajira.* Marlín Aarón-Gonzálvez, Andrés Solano-Barliza.
- ID061- *Relación del riesgo de abandono temprano a nivel de grado con la ansiedad matemática y la autorregulación del aprendizaje del estudiante.* Susana Romero-Yesa, Carlos Fresneda Portillo, David Simón-Grábalos, Laura Barrera-Romero, Ane Gutiérrez-Aguirregabiria, Marian Alaez, Alba Llauró, David Fonseca
- ID062- *Experiencias educativas en el empleo de la epigrafía anfórica latina en el ámbito universitario.* Jordi Pérez González, Antonio Aguilera Martín, Manel García Sánchez, Víctor Revilla Calvo, Lluís Pons Pujol, Arnau Lario Devesa, Oriol Morillas Samaniego.
- ID063- *La función de los sistemas de memoria en el aprendizaje.* Aida del Carmen San Vicente.
- ID064- *Moodle, tu plataforma ágil y asequible para el programa de tutorías.* Maialen Aginagalde, Iñigo Zendegi, Urtzi Markiegi.
- ID065- *Metodologías Activas para Fomentar la Vocación Innovadora del Profesorado de Secundaria, Especialidad Ciencias*. Rosa Eva Pruneda, María José Ruiz.
- ID066- *Formación para la docencia en la universidad: puerta de entrada a la innovación educativa*. Ana María Forestello, Celia Fernández Morales.
- ID067- *Aprendizaje Basado en Reinterpretación. Diseño de producto inspirado en videoclips musicales*. Ignacio López-Forniés.
- ID068- *Innovación Educativa a través del Design Thinking: Un Enfoque en la Equidad, Diversidad e Inclusión.* María José Ruiz García, Rosa Eva Pruneda González.
- ID069- *"STEAM Imbalance" Barriers and Challenges to Achieving True Transversality in Secondary and Upper Secondary Education.* Alejandro Iglesias Dávila, Javier Herrero Martín, David Fonseca Escudero, Inmaculada Pallejà Masip.

- ID070- *Cocreación de soluciones para la igualdad de género: Jornada desde la Educación Social sobre los derechos de las mujeres.* Sonia Verdugo-Castro, Patricia Torrijos Fincias, Virginia González Santamaría, María Isabel Calvo Álvarez, José Carlos Sánchez Prieto, Eva María Torrecilla Sánchez, Mónica Otaola Barranquero, Carolina Alexandra Martins Azinheiro.
- ID071- *Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario.* Javier Ángel Ramírez Masferrer, Juan Herrera Herbert, Roberto Arranz Revenga, Balduino Ramírez García, Juan Herrera Ruiz.
- ID072- *Materiales multimedia como recurso para potenciar la competencia mediática en estudiantes de nivel superior*. Jane Victoria Padilla Santiago, Elba María Méndez Casanova, Miriam Alejandre Espinoza.
- ID073- *Integración de SLM en la Educación Superior: un enfoque seguro y experimental en la Universidad de Alicante.* Sergio Arjona Giner, Faraón Llorens-Largo, Alberto Real-Fernández, Rafael Molina-Carmona.
- ID074- *Desarrollo de Programa Formativo Europeo en Economía Circular en el Sector del Plástico para diversos niveles de formación.* Pablo Bordón, Aday Romero, Yamilet Rivero, Raquel Ortega, Marta Zaccone, Guillermo Abad, Mario Monzón.
- ID075- *Geología en las aulas: una propuesta manipulativa para el aprendizaje transversal.* María Pazo, Teresa Rivas, Raquel Pérez Orozco, Ignacio Pérez Rey.
- ID076- *¿Cómo publicar artículos de innovación educativa?: Resultados de una experiencia formativa multi-universitaria.* Daniel López-Fernández, Adriana Diez Gómez del Casal, Cristina Arriaga, José Luis Martín-Núñez, Nekane Beloki-Arizti, Susana Sastre-Merino.
- ID077- *Enhancing Engineering Education: Integrating Remote Laboratories in Power Electronics Courses.* Álvaro Diaz-González, Antonio J. Rodríguez-Almeida, José Cabrera Peña, Laura Quintana-Quintana, Eduardo Quevedo, Raquel León.
- ID078- *AI-Assisted UML Learning: Toward Ethical Integration of Generative Artificial Ingelligence in Software Engineering Education.* Andrea Vázquez-Ingelmo, Cristian Alejandro Castillo-Salguero, Francisco José García-Peñalvo, Miguel Ángel Conde-González, Alicia García-Holgado, Roberto Theron.
- ID079- *Proyectos de Intervención en la metodología de cursos en línea para formación en competencias digitales en América Latina y el Caribe.* Mabel Álvarez, Lourdes Pérez Sánchez, Ana María Martín Cuadrado.
- ID080- *Estrategias en la enseñanza de las matemáticas: Gamificación y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para potenciar la creatividad en universitarios.* Efrain Boom-Cárcamo, Lina Buelvas-Gutiérrez, Leticia Acosta-Oñate, Dailyng Boom-Cárcamo.
- ID081- *El taller de intervención en el Patrimonio Arquitectónico: formación transversal y vinculación social.* Milagros Palma Crespo, Graziella Trovato, Sonia de Gregorio Hurtado, Alfonso Muñoz Cosme, Fernando Vela Cossio.

- ID082- *Evaluación de competencias socioemocionales en el trabajo en equipo a partir de interacciones reales: una rúbrica con apoyo de inteligencia artificial basada en el modelo CTMTC*. Ángel Fidalgo-Blanco, Francisco José García-Peñalvo, María Luisa Sein-Echaluce, Ningjing Wang, Xingyue Zhang.
- ID083- *Formación online en biomateriales: pedagogía inversa y aprendizaje situado desde el entorno doméstico*. María Mallo Zurdo, Óscar O Santos-Sopena.
- ID084- *Del Aula a la Vía: Circuitos Blanditos como recurso Tecno-Educativo* para inspirar a estudiantes de primaria alta en la Ingeniería Ferroviaria. Karla Josette Salas Montoya, Claudia Marina Vicario Solorzano, Ángel Mariana Sierra Monroy.
- ID085- *Recurso tecno-educativo de realidad virtual para formación en ingeniería ferroviaria.* Victor Joohvan Veraza García, Claudia Marina Vicario Solórzano, Emmanuel González Rogel.
- ID086- *Discurso de Odio: Dinámica, Implicaciones y Perspectivas para el Futuro.* Janara Kalline Leal Lopes de Sousa, Nuria Rodríguez Ávila, Pilar Rodríguez Martínez.
- ID088- *Microcredential as a Teaching Tool for Digital Humanities: The Case of the Imperial College of the Jesuits (Madrid). Use of Virtual Reality.* María Ana Sáenz-Nuño, Miguel Rodríguez-Fernández, Henar Pizarro Llorente, María Eugenia Ramos Fernández, Mario Ramos Vera, Elisa M. Pérez Avellán.
- ID090- *Simulación del futuro: Aplicación de software en la investigación y enseñanza del almacenamiento subterráneo de hidrógeno*. Juan Pous De La Flor, Juan Pous Cabello, Mª José Herrero Peña.
- ID091- *Aplicación de la técnica Jigsaw en asignaturas de Ciencia de los Materiales.* Rocío Ruiz-Bustos, Antonia Ramírez-García, Jesús Dorado-Martín.
- ID092-*Diseño formal y estético con IA. Experiencia en Diseño Bioinspirado*. Ignacio López-Forniés, Eduardo Manchado-Pérez.
- ID093- *La utilización de herramientas de subtitulado en el aprendizaje de inglés como lengua extranjera en el alumnado de ingeniería informática.* Maria Isabel Mansilla Blanco, Nelson Tuesta Durango, Amaya Mª Barrio Velasco, Mª Piedad Campelo Rodríguez.
- ID094- *Estilos educativos, trauma infantil y su influencia en la generación de discursos de odio.* Pilar Ríos Campos, Nuria Rodríguez Ávila, Lucía Martínez Joya
- ID095- *Metodologías activas para "enganchar" al alumnado universitario online desde Escenarios de Aprendizaje*. Ángela García-Pérez.
- ID097- *Influencia de los ciberataques en el desempeño académico de estudiantes universitarios*. Fernando Molina-Granja, Edmundo Cabezas-Heredia, Lourdes Emperatriz Paredes Castelo, Danny Patricio Velasco Silva, Juan Carlos Santillán Lima.

- ID098- *Aprendizaje-servicio para el reciclaje de plásticos en nuevos materiales de edificación*. María Isabel Prieto Barrio, Fernando Israel Olmedo Zazo, Alfonso Cobo Escamilla, Humberto Varum.
- ID099- *Estrategia educativa para la alfabetización energética en comunidades rurales aisladas para contribuir a su transición energética*. Yudelkys Ponce Valdés, María del Carmen Echevarría Gómez, Lydia Rosa Ríos Rodríguez, Yenima Martínez Castro.
- ID100- *Uso de Realidad Mixta en la Formación sobre Equipos de Protección Personal en Laboratorios de Bioseguridad: Una Revisión Sistemática de la Literatura.* Aquiles Raziel Rojas Martínez, Claudia Marina Vicario Solórzano, Beatriz Andrea Torres Acevedo.
- ID101- *Proyectos de ApS en la EUEF San Juan de Dios - Universidad Pontificia Comillas: impacto y transferibilidad*. Jesús Muñoz Muñoz, Manuel Felipe Lara Romero, Pedro Chana Valero, Marta Martín Serrano, Ana Martín Nieto, Bárbara Torres Chica, Nuria María De Castro De Frutos, Lourdes Navalpotro Fuster, Juan Francisco Blázquez García.
- ID102- *Proyecto ApS 'Tu Farmacia de cabecera': acompañando a pacientes oncológicos.* Rafaela Domínguez Vilaplana, Mª Carmen González Leonor.
- ID104- *Utilización de un videojuego de realidad virtual para aprender la metodología ágil Scrum en un contexto internacional y multidisciplinar.* Javier Alegre, Daniel López-Fernández, Gustavo Hernández, Silvia Uribe, Jesús Mayor
- ID105- *Aula invertida, inteligencia artificial conversacional y mapas conceptuales para facilitar la gestión de información sobre comunidades rurales.* Lydia Rosa Ríos Rodríguez, Yudelkys Ponce Valdés, María del Carmen Echevarría Gómez.
- ID106- *Peerwise como herramienta para aumentar la motivación, fomentar el trabajo autónomo y el aprendizaje activo y colaborativo: percepción de los estudiantes.* Ramón Serrano Urrea, Alejandro Zornoza Martínez, María Elena Flores Fernández.
- ID108- *Refuerzo de viviendas vulnerables de adobe: innovación educativa y transferencia de conocimiento mediante Aprendizaje-Servicio.* Álvaro Picazo Iranzo, Juan Carlos Mosquera Feijóo, Jaime Carlos Gálvez Ruiz, Fernando Suárez Guerra, Ana Patricia Pérez Fortes.
- ID109- *Fortalecimiento del trabajo en equipo y las habilidades comunicativas en Ingeniería de Software*. Alicia García-Holgado, Francisco José García-Peñalvo, Andrea Vázquez-Ingelmo.
- ID110- *MOOCs para el desarrollo de competencias en prácticas remotas universitarias: Formación para la empleabilidad.* Lucía García-Holgado, Sonia Verdugo-Castro, Ana María Pinto Llorente, Alba María del Brío Nieto, Francisco José García-Peñalvo.

- ID111- *De la Teoría al Juego: Gamificación en los Laboratorios de Ciencia e Ingeniería.* Gema Gómez-Pozuelo, Beatriz Paredes, María Isabel Pariente, Raúl Molina.
- ID112- *Cátedra Universidad - Empresa Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales: Diseño de un Banco Hidráulico.* María José Martín de Vidales, José Antonio Díaz López, David García Casillas, Marcos Castro, Lucía Marcos, Elena Testera, Javier Rivas, Ángel Arranz, Evangelina Atanes Sánchez.
- ID113- *JIDA como sistema de transferencia de innovación docente en arquitectura: una red interuniversitaria sostenida y replicable*. Daniel García-Escudero, Berta Bardí-Milà.
- ID114- *Explorando el Aula Invertida desde la práctica docente: un enfoque colaborativo con ECoLab.* José Luis Martin Núñez, Leticia del Horno Díaz, Ángel Fidalgo-Blanco.
- ID115- *Evaluación del consumo de sustancias para la mejora del rendimiento en alumnos de la educación superior.* Eva María Gómez Trullén, Fernando Urcola Pardo, Luis Pueyo Romeo, Javier Álvarez Medina, Enrique Oliete Blanco, Víctor Murillo Lorente, Pedro Manonelles Marqueta.
- ID116- *TIKTUALIDAD como recurso educativo para seguir la actualidad entre los futuros comunicadores.* María del Mar Rodríguez González, Iñigo Marauri Castillo, Guillermo Gurrutxaga Rekondo.
- ID117- *Español como lengua extranjera en italia a través de "compiti di realtà".* Silvia Alicia Eastoe
- ID118- *Plataforma interactiva para la asignatura de laboratorio Experimentación en Ingeniería Química I: evaluación individual de competencias instrumentales.* Miguel Macías, Felipe Landazabal, Jorge Plaza, David Castro, Juan Ángel Botas, Raúl Molina, Fernando Martínez, Victoria Morales.
- ID119- *Facilitando la comunicación efectiva para la mejora de la enseñanza (FAMA).* Luis Lassaletta, Barbara Soriano, Irene Blanco, Paloma Esteve, Alberto Sanz-Cobeña.
- ID120- *En busca de un entorno sostenible y circular mediante acciones de Aprendizaje-Servicio en Ingeniería.* Almudena Ochoa Mendoza, Marta Ruiz-Santaquiteria, Andrés González González, Freddys R. Beltrán.
- ID122- *Formando ingenieros comprometidos: Aprendizaje-Servicio con jóvenes con discapacidad intelectual hacia un transporte más inclusivo.* Daniel Gálvez-Pérez, Begoña Guirao, Juan Gómez, Álvaro Aguilera-García, Esther Heredia Oliva.
- ID123- *Una exploración sobre la integración de recursos educativos en abierto y de aula invertida en un modelo de aprendizaje permanente para ingeniería.* Manuel Andrés Soage Quintáns, Álvaro Picazo, Sandro Andrés Martínez, Francisco Javier Fernández Fidalgo, Juan Carlos Mosquera Feijóo.
- ID124- *Co-creación en evaluación: experiencias colaborativas entre profesores y estudiantes.* Miguel Ángel Conde, Jesús-Ángel Román-Gallego, Juan-Alberto

García-Esteban, María-Luisa Pérez-Delgado, María-Concepción Vega-Hernández, Francisco J. Rodríguez-Sedano.

- ID125- *Una Herramienta para Evaluación de Equipos de Trabajo en un marco de Metodologías Ágiles.* Patricio Orlando Letelier Torres, Antonio Molina Marco, José Fabián Reyes Román.
- ID126- *Aprender a enseñar una lengua minorizada desde el contacto con su realidad educativa: análisis de la (re)construcción de la identidad de futuros/as maestros/as de aragonés en el marco de un proyecto de aprendizaje-servicio*. Iris Orosia Campos Bandrés.
- ID127- *Estudio de la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios de la asignatura Estadística.* Ángeles Calduch-Losa, Fernando Navarro-Mas, Abel Veloso-Padilla, Santiago Vidal-Puig.
- ID128- *Taller de escritura para la redacción de Trabajos* Fin de Grado de Historia del Arte e Historia con mediadores voluntarios. Henar Riviere, María Teresa Mateo Girona, Vanesa Hortal de Lucas.
- ID129- *Gincanas y búsqueda del tesoro en el proyecto HerStory: descubriendo la historia de las mujeres en Salamanca.* Sonia Verdugo-Castro, Alicia García-Holgado, Erika García-Silva, Lucía García-Holgado, Francisco José García-Peñalvo.
- ID130- *Aprendizaje colaborativo y capacidad de absorción en ecosistemas de innovación: experiencias con mujeres emprendedoras en comunidades de práctica.* William Rodrigo Joanico, Abimael Ortiz Barros, Andrea Torres B. B. de Mendonça, Fernanda Salvador Alves.
- ID131- *Inteligencia Artificial en la Docencia Universitaria: visión del estudiantado (propuesta de estudio transversal).* Raquel Díez García, Beatriz Hernández Moreda, Laura Calderón Díez, Fátima Pérez Robledo, Ana María Martin Noguera.
- ID132- *Proyecto de gestión de aprendizajes: desarrollo de las habilidades sociales básicas en el preescolar.* Suhelim García, Araceli Huerta, Elba Méndez.
- ID133- *El aprendizaje de recursos informáticos como modo de superar la discriminación interseccional de mujeres con discapacidad visual en Colombia. El caso del proyecto "Educación Digital: Mujeres Diversas con Discapacidad"*. Pedro José Gómez Serrano, David Alonso González, Beatriz de la Riva, Beatriz Martínez Ríos, Marcela Pinilla Bahamón.
- ID134- *Relación de la ansiedad matemática y la autorregulación con el abandono académico temprano a nivel de grado. Un modelo de mediación.* Laura Barrera-Romero, Diego Díaz-Milanés, Carlos Fresneda-Portillo, María Salguero-Pazos, David Simón-Grábalos.
- ID135- *Confianza y Sostenibilidad en Educación: La Triada Docente-Datos-Algoritmos para una Gestión Innovadora.* Juan Antonio Perteguer Muñoz, José Luis Martínez Blanco.

- ID136- *Diseño de un MOOC en Moodle para apoyar el aprendizaje de la estadística descriptiva en la educación superior.* Carlos Alberto Mejía Rodríguez, Lina Marcela Arévalo Vergel, Leidy Ximena Cortés Velásquez.
- ID137- *El Árbol de la Innovación Social - MIIITTSS: Aprendizaje Servicio, Educación y Cohesión para un Futuro Sostenible en la Propiedad Horizontal*. Oscar Alonso Castañeda Toledo.
- ID138- *Análisis de reseñas de usuarios sobre apps educativas con IA: una aproximación basada en sentimiento y modelado temático.* Cristina Ceballos Hernández, Juan Luis Blanco Guzmán.
- ID139- *Café Inspirador: Un proyecto innovador para el aula universitaria basado en la metodología Aprendizaje Basado en Alumni.* Víctor Arufe-Giráldez, Rocío Rodríguez-Padín, Javier Roibal-Pravio.
- ID140- *Fortalecimiento de la formación ambiental y la conciencia costera mediante tecnología accesible: una experiencia de cooperación internacional.* Marta Fernández-Hernández, Ricardo Castedo, Luis Iglesias, Jairo R. Escobar Villanueva, Pedro Mora, Jhonny Pérez-Montiel.
- ID141- *SISMO-RESILIENCIA: proyecto de Aprendizaje-Servicio para aumentar la resiliencia ante terremotos en Arenas del Rey, Granada.* Yolanda Torres, César García-Aranda, Sandra Martínez-Cuevas, Jorge M. Gaspar-Escribano, Alejandra Staller, Marcos Díaz-Nieto.
- ID144- *El Papel de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje Colaborativo. Un Estudio en el Aula Universitaria*. Fabiola Gómez-Jorge, María Concepción Rodríguez-Benavides, Cristina García-Magro, Eloísa Díaz-Garrido, María Luz Martín-Peña, José María Sánchez-López.
- ID145- *Tecnologías emergentes para el aprendizaje activo: realidad aumentada y virtual para la enseñanza matemática en el aula universitaria*. José Antonio Ortí Martínez.
- ID146- *Sistema de transferencia bidireccional de innovación educativa basado en perfiles de experiencia docente.* Luis Javier Pérez-Pérez, Virginia Yagüe-Jiménez, José Luis Martín-Núñez, Ángel Fidalgo-Blanco.
- Taller- *La Inteligencia Artificial Generativa como facilitadora de la atención a la Diversidad en Educación.* David Fonseca, Francisco José García Peñalvo.
- Taller- *Inteligencia Artificial Generativa en Investigación*. Francisco José García-Peñalvo, David Fonseca.
- Taller- *IA gratuita, Moodle y esfuerzo docente: el multiplicador sinérgico de la docencia.* Miguel Hernández Marín.
- Taller- *LAMB: Creando asistentes virtuales educativos sin programar.* Marc Alier, Juanan Pereira, María José Casañ, Francisco García-Peñalvo.
- Mesa plenaria- *Inteligencia Artificial hasta en la sopa.* Faraón Llorens-Largo, Rafael Molina-Carmona.

4. SECRETARÍA DEL CONGRESO y COMITÉS

- **Comité Organizador**:
  - Presidente *Ángel Fidalgo Blanco*. Universidad Politécnica de Madrid.
  - Secretaria *María Luisa Sein-Echaluce Lacleta*. Universidad de Zaragoza.
- **Comité Científico**: Presidenta *María Luisa Sein-Echaluce Lacleta*. Universidad de Zaragoza.
- **Comité Editorial:** Presidente *Francisco José García Peñalvo***.** Universidad de Salamanca.
- **Comité de Acción Social:**
  - Copresidente: *David Fonseca Escudero*. La Salle. Universidad Ramón Llull. Responsable de acción interna.
  - Copresidenta: *Raquel García Sein-Echaluce*. Responsable de acción externa.
- **Comité de Cooperación y Transferencia:**
  - Presidente: Ángel Fidalgo-Blanco, Universidad Politécnica de Madrid, España
  - David Fonseca, La Salle-Universidad Ramón Llull, España
  - Francisco José García-Peñalvo, Universidad de Salamanca, España
  - María Luisa Sein-Echaluce. Universidad de Zaragoza, España

Secretaría de CINAIC:

- María Luisa Sein-Echaluce Lacleta
- Ángel Fidalgo Blanco
- Francisco José García Peñalvo

5. COMITÉ ORGANIZADOR

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

- **Alberto Garrido.** Vicerrector de Calidad y Eficiencia.
- **José Luis Martín.** Director ICE.
- **Francisco Michavila.** Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid.
- **Ángel Fidalgo.** Director del Laboratorio de Innovación en Tecnologías de la Información (Presidente Comité Organizador de CINAIC)

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

- **María Luisa Sein-Echaluce**. Secretaria del Comité Organizador y Presidenta del Comité Científico de CINAIC. Miembro del grupo de investigación *EtnoEdu*.

MINISTERIO PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

- **Javier Ponce.** Director General de la Sociedad Española para la Transformación Tecnológica.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

- **Francisco García Pascual.** Secretario General de Universidades.

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

- **Francisco José García-Peñalvo.** (Presidente del Comité Editorial de CINAIC). Director del grupo de investigación *GRIAL*.

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

- **Rafael Molina**. Vicerrector de Transformación Digital.
- **Faraón Llorens**. Director de la Cátedra Santander-UA de Transformación Digital.

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

- **Cecilia Dorado.** Vicerrectora de Profesorado e Innovación Educativa.
- **Eduardo Gregorio Quevedo.** Director de Innovación y Promoción Docente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

- **Ana María Martín Cuadrado.** Vicedecana de Prácticas. Facultad de Educación.

- **Alfonso González Hermoso de Mendoza.** Presidente Asociación Espacios de Educación Superior

---

- **Enrique Rubio**. Jubilado, Catedrático Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

6. COMITÉ CIENTÍFICO

Presidenta Comité Científico: María Luisa Sein-Echaluce. Universidad de Zaragoza.

- José-Tomás Alcalá Nalvaiz, Universidad de Zaragoza, España
- Pedro Francisco Alemán-Ramos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Francisco J. Álvarez Gil, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Carmen Graciela Arbulú Pérez Vargas, Universidad César Vallejo, Perú
- Francisco Javier Arcega Solsona, Universidad de Zaragoza, España
- Ana-María Balbín, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
- Adrià Benet Prats, CRA Benavites Quart de les Valls, España
- Miriam Benhayon, Universidad Metropolitana, Venezuela
- Alfredo Berbegal Vázquez, Universidad de Zaragoza, España
- Concepcion Bueno García, Universidad de Zaragoza, España
- Ricardo Castedo, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Joaquín Castelló, Universidad Jaume I, España
- Cristina Ceballos, Universidad de Sevilla, España
- Manuel Chica González, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Miguel Ángel Conde, Universidad de León, España
- Pablo Dorta-González, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Dunia E. Santiago, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Raquel Espino Espino, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Antonio Tirso Ester Sánchez, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Consuelo Fernández Jiménez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Francisco José Fernández-Cruz, Universidad Complutense de Madrid, España
- Ángel Fidalgo-Blanco, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Patricia Florentín, Universidad de Zaragoza, España
- David Fonseca, La Salle-Universidad Ramón Llull, España
- Francisco J. Gallego-Durán, Universidad de Alicante, España
- Juan García Gutiérrez, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- Ana García Laso, , Universidad Politécnica de Madrid, España
- José Carlos, García-Cabrero, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- Lucía García-Holgado, Universidad de Salamanca, España
- Laura García-Ruesgas, Universidad de Sevilla, España
- María Gracia García-Soto, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- María Francisca Gomes Ferreira, Universidade Agostinho Neto, Angola
- Marta Gómez Gómez, Universidad San Jorge, España
- Juan José González Ortiz, Universidad Católica San Antonio de Murcia, España
- Inmaculada Gómez, Universidad de Zaragoza, España
- Miguel Hernández, Universidad Católica de Valencia, España
- Pedro Manuel Hernández Castellano, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Isabel Herrando, Universidad de Zaragoza, España

- Patricio Ricardo Humanante Ramos, National University of Chimborazo, Ecuador
- Alberto Izquierdo-Montero, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- José Antonio Jerónimo Montes, Universidad Nacional Autónoma de Méjico, Méjico
- Daniel Jiménez, Universidad San Jorge, España
- Jorge Joo, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
- Helmut Leighton, Universidad de Antofagasta, Chile
- Dolores Leris, Universidad de Zaragoza, España
- Ivan Lidon, Universidad de Zaragoza, España
- Faraón Llorens-Largo, Universidad de Alicante, España
- Guilhermina Lobato Miranda, Universidade de Lisboa, Portugal
- Jose Luis Martin Núñez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Domingo Alfonso Martin Sanchez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Ana María Martín Cuadrado, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- Vicente Martínez, Universidad Jaume I, España
- Mónica María Martínez-Sariego, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Lucía Melián-Alzola, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Abel Merino Orozco, Universidad de Burgos, España
- Rubén Miranda Goncalves, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Laura Miraut Martin, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Sarah Montesdeoca Esponda, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Paula Morales Almeida, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Jhovanna Ordóñez Villegas, Secretaría de Educación, Bogotá, Colombia
- José Eugenio Ortiz, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Esther Pagán Castaño, Escuela de Negocios y Centro Universitario (ESIC University), España
- Luis Paya, Universidad Miguel Hernández de Elche, España
- Miguel Perdomo, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Josep Petchame, La Salle-Universidad Ramn Llull, España
- Leticia Presa Madrigal, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Marcela Prieto Ferraro Universidad de Antofagasta, Chile
- José Luis Quevedo García, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Eduardo Gregorio Quevedo Gutiérrez Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Martha Quintanilla, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras
- Alberto Real-Fernández, Universidad de Alicante, España
- Ruben Rebollar, Universidad de Zaragoza, España
- Miguel Angel Rodriguez-Florido , Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Mercedes de Los Ángeles Rodríguez Rodríguez Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Rubén Rosales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Marta Ruiz-Corbella, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- Rocío Samino García, Universidad Rey Juan Carlos, España

- Raul Santiago, Universidad de La Rioja, España
- Elias Sanz, Universidad Carlos III de Madrid, España
- Susana Sastre, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Rosana Satorre, Universidad de Alicante, España
- Jose Manuel Sáez López, C.R.A Laguna de Pétrola, España
- María Sánchez-Canales, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Lucía Sánchez-T Vicente, Universidad Jaume I, España
- Nelson Tuesta Durango, Universidad Europea Miguel de Cervantes, España
- Andrea Vázquez-Ingelmo, Universidad de Salamanca, España
- Sonia Verdugo-Castro, Universidad de Salamanca, España
- Carlos Villagrá-Arnedo, Universidad de Alicante, España

Aprendizaje experiencial para la formación integral de estudiantes universitarios

Experiential learning for the comprehensive education of university students

Mariano Sánchez Cuevas[1], Gloria A. Vázquez Vargas[2]
mariano.sanchez@upaep.mx, gloriaangelica.vazquez@upaep.mx

[1]Vicerrectoría Académica
UPAEP A.C.
Puebla, México

[2]Licenciatura en Trabajo Social
UPAEP A.C.
Puebla, México

Resumen- El aprendizaje experiencial como propuesta educativa favorece el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares, y permite la vinculación del proceso de enseñanza con realidades que reflejan problemáticas sociales. La presente investigación describe las percepciones de estudiantes universitarios sobre sus vivencias con el aprendizaje servicio, planificadas desde asignaturas de una línea curricular de formación humanista. Con la finalidad de identificar componentes didácticos que favorecen la conversión de experiencias de aprendizaje ordinarias a experiencias significativas transformadoras de la persona y motivadoras de transformación social. La metodología empleada se basó en un enfoque cualitativo y la técnica de recolección de datos se realizó con un cuestionario con preguntas abiertas. Destaca como conclusión que la experiencia de aprendizaje de "Colaboración con el Banco de Alimentos Cáritas" fue una actividad novedosa para el estudiante, le impactó de manera decisiva y le permitió hacer conscientes hábitos y actitudes orientados al compromiso social y al bien común.

Palabras clave: Aprendizaje experiencial, Experiencia de aprendizaje, Experiencia significativa.

Abstract- Experiential learning as an educational proposal favors the development of generic and disciplinary competencies, and allows the linking of the teaching process with realities that reflect social problems. This research describes the perceptions of university students about their experiences with service learning, planned from subjects of a humanistic training curricular line. The purpose was to identify didactic components that favor the conversion of ordinary learning experiences into significant experiences that transform the person and motivate social transformation. The methodology used was based on a qualitative approach and the data collection technique was carried out with a questionnaire with open questions. It stands out as a conclusion that the learning experience of "Collaboration with Banco de Alimentos Cáritas" was a novel activity for the student, it had a decisive impact on him and allowed him to become aware of habits and attitudes oriented towards social commitment and the common good.

Keywords: Experiential learning, Learning experience, Significant experience.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años con el transitar de los paradigmas educativos en la educación del nuevo siglo se ha incorporado a la *experiencia* en el proceso de aprendizaje como un elemento fundamental para fortalecer la formación integral de los estudiantes. Reforzando de esta manera la apropiación y aplicación de los conocimientos adquiridos, el desarrollo de competencias y habilidades, y la consolidación de los saberes en beneficio de quien aprende y de la sociedad. Las aportaciones de J. Dewey y D. Kolb sobre la perspectiva experiencial del aprendizaje, constituyen la base pedagógica de las propuestas que rescatan las nociones de *aprendizaje experiencial*, *aprender haciendo* y *enseñanza situada,* teniendo como premisa que "el conocimiento debe ser contextualizado o situado para que sea promotor de aprendizajes significativos y profundos", toma cada vez más sentido la necesidad de incorporar en el proceso educativo una enseñanza con una mayor vinculación a las realidades y desafíos sociales, que permita la reflexión, significación y relevancia a los contenidos educativos, y que favorezca en los estudiantes no solo la apropiación de nuevos conocimientos y desarrollo de competencias profesionales, sino también la comprensión y compromiso de transformación de dichas realidades (Díaz-Barriga, 2006; Landini, 2023). Hablar entonces de una enseñanza situada o contextualizada, nos conduce a un cambio de paradigma en la manera de aprender de los estudiantes y el ambiente de aprendizaje más allá del aula. Motivando así una didáctica más vivencial en la que el diseño de las actividades de aprendizaje consideren el empleo de metodologías de enseñanza activas tales como el Aprendizaje-Servicio y el Aprendizaje Basado en Retos cuyo eje central es la *experiencia* como elemento que apuntala la integración de saberes o interdisciplinariedad y la asociación de las acciones humanas del *aprender, hacer y reflexionar* (Sánchez et al., 2019). Todo ello para estimular el empoderamiento del estudiante de su proceso formativo y facultarlo así para la vida personal y profesional futura. Es así como, incorporar la *experiencia* en el acto educativo, permitirá en los estudiantes no solo una inmersión superficial en las realidades sociales como contextos a ser estudiados, sino también una mayor aprehensión de las

mismas y compromiso con aquellas que merecen ser transformadas, favoreciendo así la reflexión sobre la propia realidad de la persona de cada estudiante y la vivencia del acontecimiento del encuentro con los otros, dando lugar de esta manera a la transición de una experiencia de aprendizaje ordinaria a una verdadera experiencia significativa. Entendiendo esta última como aquellas situaciones en las que la persona se enfrenta con una situación nueva en la que nunca antes se había encontrado. Y, por eso, tienen más impacto en el sujeto que las experiencias ordinarias, puesto que, al tratarse de una situación original, le presentan contenidos novedosos que tienen la fuerza de lo distinto, le obligan a estar más atento y alerta para captarlos, para comportarse adecuadamente o reaccionar ante situaciones inesperadas. La persona vive una experiencia de este tipo por ejemplo cuando experimenta la realidad de una problemática social y ésta es capaz de interpelarlo para sensibilizarlo y comprometerlo para su accionar en aras de la transformación social (Burgos, 2023).

2. Contexto y Descripción

A. Justificación

Frente a la complejidad de la educación en estos tiempos, con un panorama de constante cambio, la incorporación de la tecnología en los procesos formativos, el perfil de las nuevas generaciones de estudiantes, en ocasiones la masificación de la enseñanza, así como las motivaciones para la vocación a la docencia, podemos sugerir que una experiencia de aprendizaje corre el riesgo de quedarse en el nivel de una experiencia ordinaria, y más cuando el proceso educativo se da por repetición o transmisión superficial de los contenidos educativos, trayendo como consecuencia un pobre impacto personal en el sujeto que aprende.

Ante tal reto para las instituciones educativas apostadas en la formación integral de sus educandos, se presenta la necesidad de diseñar ecosistemas formativos favorecedores de la transformación personal y social a través de la promoción de experiencias significativas; es aquí donde se hace hincapié en algunos de los componentes didácticos que pueden ser habilitadores de la transición de una experiencia de aprendizaje ordinaria a una experiencia significativa. Entre dichos componentes del ecosistema didáctico se encuentran los siguientes: una relación educativa integral entre el profesor y el estudiante en el proceso de mediación docente, un ambiente de aprendizaje creativo basado en la cultura del encuentro, la intencionalidad de la enseñanza clara y con una perspectiva formativa, los contenidos y experiencias de aprendizaje novedosos para el estudiante, todo ello acompañado de metodologías de enseñanza de carácter constructivo, dinámico y vivencial.

B. Objetivo

Identificar los componentes didácticos tales como el ambiente de aprendizaje y las estrategias de enseñanza que permiten la conversión de una experiencia de aprendizaje ordinaria en una experiencia significativa a través de actividades de enseñanza inmersivas con universitarios.

C. Metodología

La definición del enfoque metodológico tuvo un carácter cualitativo e interpretativo a partir de una perspectiva teórica de la fenomenología. Se determinó el diseño de un cuestionario con preguntas abiertas como instrumento de recolección de datos para la indagación de las experiencias o vivencias de los sujetos de investigación y en cuanto a lo interpretativo se buscaron aquellos hechos que hicieron referencia a las motivaciones, aspiraciones y comportamientos. Para así finalmente, desde la información recabada se identificaron conceptos, patrones, categorías y relaciones en la información por medio de procedimientos no cuantitativos.

En cuanto a las categorías de análisis, éstas se reconocieron por medio de una tabulación de la información recabada, para la organización y condensación de datos que llevaron a una identificación de repeticiones y correlaciones. Como resultado, emergieron categorías que hacen referencia a la actividad de aprendizaje y el tipo de experiencia vivenciada por los estudiantes. Teniendo como guía tanto el objetivo de la investigación como la premisa que una experiencia significativa, es aquella experiencia educativa que es vivencial y que busca transformar el interior de la persona, por ello da cauce a aprendizajes que resultan significativos a la persona, lo cual le hace modificar su actitud interior frente a su realidad y la que le rodea (Lechuga, 2021).

Así mismo bajo el supuesto, que una relación educativa integral entre el profesor y el estudiante, mediada por estrategias de enseñanza situadas y en un ambiente de aprendizaje con sentido trascendente, favorece la transición de experiencias de aprendizaje ordinarias a verdaderas experiencias significativas en el proceso de formación integral de los estudiantes.

D. Contexto

El proyecto se realizó en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), institución de nivel superior cuya misión es la formación integral de sus estudiantes y la generación de corrientes de pensamiento y formación de líderes que transformen a la sociedad. En cuyos planes de estudios de Licenciatura se contempla una línea curricular de formación humanista con 5 asignaturas que inciden en la formación integral de los estudiantes. Una de estas asignaturas es la de *Persona, Sociedad y Cultura*, cuya didáctica emplea metodologías de enseñanza activas. Desde el proceso de enseñanza se diseñan actividades de aprendizaje inmersivas que se relacionan con problemáticas sociales vinculadas con los contenidos temáticos y los propósitos formativos de la asignatura. Como ejemplo de estas actividades de aprendizaje y para los fines de este trabajo, se presenta la experiencia de "Colaboración con el Banco de Alimentos Cáritas", fundación sin fines de lucro que cuenta con programas para la atención de familias vulnerables con la finalidad de abatir la pobreza e incidir en la seguridad alimentaria.

E. Técnica y herramienta para la recopilación y procesamiento de la información

En cuanto a la técnica para la recopilación de la información, se diseñó un cuestionario con preguntas abiertas aplicado de manera personal a cada participante en el estudio, 14 estudiantes inscritos en la asignatura contexto de esta investigación. Las preguntas del cuestionario fueron las siguientes: ¿Consideras que adquiriste nuevos conocimientos a partir de la actividad?, ¿Cuáles fueron tus motivaciones y vivencias al estar en contacto con la realidad o contexto en el que se desarrolló la actividad?, ¿Qué experiencias, comportamientos y actitudes has vivido a partir de tu

participación en la actividad de aprendizaje? ¿A partir de la actividad de aprendizaje, has reflexionado sobre tu persona y la finalidad de la carrera que estudias? Se tabularon las respuestas de los participantes a cada pregunta en una matriz de doble entrada.

Para el análisis de datos, se empleó la herramienta computacional ATLAS.ti, cuya fundamentación teórica se basa en la Teoría Fundamentada de Glaser y Strauss. Esta herramienta permitió la interpretación de la información recabada para realizar las detecciones sobre los ideas, conceptos, resúmenes y hallazgos a través de los cuestionarios aplicados empleando como parámetro de entrada el objetivo de la investigación.

3. Resultados

A. *Actividad de aprendizaje*

La actividad consistió en la visita de los estudiantes *in situ* a la fundación Banco de Alimentos Cáritas para participar de manera inmersiva en el contexto de la actividad de aprendizaje, así como para conocer su misión, programas y actividades. Posteriormente, los estudiantes (identificados como BA1-BA14 en este proyecto y sujetos de esta investigación) realizaron acciones de voluntariado en las instalaciones universitarias para la recaudación en especie de alimentos de la canasta básica, ver Figura 1. Para finalizar con la experiencia de aprendizaje con el armado de despensas y la entrega de éstas a familias vulnerables través de la experiencia Ruta de la Caridad, la cual consiste en visitar a las familias para interactuar con ellas y entregarles el apoyo alimentario.



Figura 1. *Experiencia de recaudación de alimentos*

B. *Vivencias de los estudiantes*

Como resultado de la aplicación del cuestionario, se presentan a continuación los hallazgos de las respuestas de los estudiantes participantes en este estudio, a manera de ejemplificación de sus vivencias.

¿Cuáles fueron tus motivaciones y vivencias al estar en contacto con la realidad o contexto en el que se desarrolló la actividad?,

BA7. "*Mis motivaciones fueron principalmente altruistas, quería contribuir a mi comunidad y ayudar a aquellos que enfrentan dificultades alimentarias. Estar en contacto directo con las personas que se benefician del Banco de Alimentos me brindó una perspectiva más humana y conmovedora de la situación*".

¿Qué experiencias, comportamientos y actitudes has vivido a partir de tu participación en la actividad de aprendizaje?

BA6. "*Pues fue una nueva experiencia ya que yo nunca había asistido a un voluntariado, pero fue vivir la realidad de cómo es que estas personas lo hacen día a día*"

¿A partir de la actividad de aprendizaje, has reflexionado sobre tu persona y la finalidad de la carrera que estudias?

BA1. "*Desde que entré a la carrera tenía una idea de las cosas que me gustaría hacer al ejercer, sin embargo, siento que mi visión y misión apenas se está complementando con eventos y actividades recreativas como esta*".

BA9. "*Me ha hecho darme cuenta de la importancia de utilizar mis habilidades y conocimientos para contribuir al bienestar de los demás y trabajar en la construcción de una sociedad más justa y equitativa".*

C. *Experiencias de aprendizaje*

Los resultados del análisis cualitativo muestran que para los estudiantes participar en un voluntariado fue una experiencia nueva y enriquecedora. Aprendieron sobre la importancia de no desperdiciar comida, valoraron el trabajo en equipo, se hicieron más conscientes de sus hábitos de consumo y se mostraron agradecidos por lo que tienen, desarrollaron habilidades de comunicación, y se sensibilizaron con la realidad de quienes luchan por sus necesidades básicas; resaltando de esta manera que el espacio y ambiente de aprendizaje son elementos clave en el impacto que tiene una actividad de aprendizaje en la formación integral de los estudiantes.

Otro hallazgo importante fue que la actividad de aprendizaje les brindó perspectivas nuevas, les motivó a ser más responsables en su consumo diario de alimentos, y les hizo reflexionar sobre su futuro profesional en términos de servicio comunitario y compromiso social. En cuanto a sus vivencias o experiencias vividas, los estudiantes expresaron que ayudar a los demás es una cuestión de decisión y cercanía, y que pequeños cambios en su actuar pueden marcar una gran diferencia, también reflexionaron sobre cómo descubrieron nuevas habilidades y la importancia de solidarizarse con los demás al participar en actividades altruistas como lo fue ayudar a familias vulnerables.

Algunos de ellos, refirieron sentirse afortunados por lo que tienen y que ahora valoran la oportunidad de contribuir por su comunidad y que su principal motivación después de la experiencia de aprendizaje es el deseo de ayudar a quienes lo necesitan y su experiencia como voluntarios les llenó de satisfacción.

Mostrando de esta manera que la estrategia de enseñanza empleada en esta investigación generó aprendizajes significativos.

D. *Categorías y códigos resultantes*

El procesamiento de la información recabada para la detección de las principales ideas expresadas, la organización de los conceptos clave, y el análisis de frecuencia y co ocurrencia, permitió la identificación de los siguientes códigos que se muestran en la Figura 2 agrupados en las categorías de análisis resultantes en este estudio.



Figura 2. *Relación de categorías y códigos*

4. CONCLUSIONES

La experiencia de aprendizaje, motivo de esta investigación, basada en la ayuda a otros, permitió a los estudiantes expresar actitudes de empatía, compromiso y conciencia social, así como una actitud de gratitud por lo vivenciado. La actividad de aprendizaje diseñada en el contexto de la enseñanza situada, también permitió una conexión comunitaria con la realidad y fue promotora de vivencias con impacto y compromiso social. Así mismo, se confirma que esta experiencia fue una actividad novedosa para los universitarios participantes en este estudio, les impactó de manera decisiva y además les permitió hacer conscientes hábitos y actitudes orientados al compromiso social y al bien común. Como muestra, la siguiente aportación de uno de los participantes,

"*la donación de alimentos promueve un sentido de solidaridad y comunidad. Nos conecta con nuestras comunidades locales y nos recuerda que todos tenemos la responsabilidad de cuidar y apoyar a aquellos que están en necesidad. Al colaborar con el Banco de Alimentos, estamos participando en un esfuerzo colectivo para construir un mundo más justo y equitativo*" (BA12).

Los estudiantes universitarios participantes en este estudio describieron a la experiencia de aprendizaje empleada, como generadora de aprendizajes significativos, que dejó huella en su persona y que les generó un sentido de vida. Evidenciando así que dicha experiencia fue realmente una experiencia significativa orientada al bien común. Así mismo, se corrobora el supuesto que entre los componentes clave de un ecosistema didáctico, el ambiente de aprendizaje y la estrategia de enseñanza son facilitadores en la generación de experiencias significativas.

REFERENCIAS

Burgos, J.M. (2023). *La fuente originaria, una teoría del conocimiento*. Granada, España: Editorial Comares.

Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida.* México: Mc Graw Hill-Interamericana Editores.

Landini, F. (2023). La dinámica de aprendizaje experiencial en la formación de las y los extensionistas rurales latinoamericanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 28 (96), 251-275.

Lechuga, G. (2021). Experiencia Integral en Sánchez, M. y Medina J. (Ed.), *La pedagogía del bien común: principios y pilares.* Puebla, México: UPAEP-UIC.

Sánchez, M., Pérez, R., Fernández, JA. (2019). Aprendizaje basado en retos: propuesta educativa para la transformación social. *Revista Internacional de Aprendizaje,* 5 (2), 116-126.

DECHADOS, creatividad inclusiva en las visitas a museos
DECHADOS, inclusive creativity in museum visits

Ricard Huerta
Ricard.Huerta@uv.es

Instituto de Creatividad e Innovaciones Educativas
Universitat de València
València, España

Resumen- Desde el proyecto DECHADOS elaboramos una investigación para analizar el potencial fomento de la creatividad a través de las visitas a museos. Un aspecto que nos interesa es la estética del museo y cómo las visitas pueden convertirse en un proceso de conocimiento de las posibilidades creativas que esconden los propios espacios museísticos. Estudiamos la creatividad inclusiva, teniendo muy en cuenta el papel que juega en este entorno de aprendizaje la igualdad y la diversidad, habiéndonos centrado en el alumnado y el profesorado de Educación Secundaria. Investigamos asimismo el vínculo que existe entre los centros educativos y los museos, a través de la observación de las experiencias, y también preguntando a los colectivos implicados. Consideramos que el nivel de creatividad del alumnado de secundaria puede mejorarse aprovechando las visitas a museos, y valoramos cada experiencia. Intentamos descubrir las muestras (*dechados*) o ejemplos de buenas prácticas en las visitas a museos.

Palabras clave: educación secundaria, creatividad, museos, formación del profesorado, proyecto Dechados.

Abstract- From the DECHADOS project we develop research to analyse the potential promotion of creativity through visits to museums. One aspect that interests us is the aesthetics of the museum and how visits can become a process of learning about the creative possibilities hidden in the museum spaces themselves. We study inclusive creativity, taking into account the role that equality and diversity play in this learning environment, focusing on secondary school students and teachers. We also investigate the link that exists between educational centres and museums, through the observation of experiences, and also by asking the groups involved. We consider that the level of creativity of secondary school students can be improved by taking advantage of visits to museums, and we value each experience. We try to discover samples (*dechados*) or examples of good practices in visits to museums.

Keywords: Secondary School, Creativity, Museums, Teacher Training, Dechados Project.

1. INTRODUCCIÓN

Con nuestra investigación a través del proyecto DECHADOS pretendemos revisar lo que estamos haciendo para fomentar la creatividad entre las generaciones más jóvenes, centrándonos en las visitas a museos y en las edades que comprenden la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Es importante que abordemos estas cuestiones ya que las pruebas del Programme for International Student Assessment (PISA) incorporan desde la última edición la creatividad como un aspecto a destacar en su barómetro de calidad de las aplicaciones educativas entre los países desarrollados. En el contexto español, la educación formal está muy pendiente de la transferencia de información y conocimiento, algo que suele ir en detrimento de la formación del pensamiento creativo. La educación artística en las distintas etapas educativas es una prueba de ello, puesto que se confirma la falta de interés por parte del currículo oficial. La educación artística, uno de los pilares del fomento de la creatividad en el ámbito educativo, se encuentra en una situación precaria desde hace décadas, habiendo disminuido su presencia en los últimos años, provocando la práctica ausencia de esta materia en el aula. Esto debe tenerse en cuenta en relación con el desinterés por la creatividad que se observa en las políticas educativas. Atendiendo a una situación desfavorable, nuestro planteamiento consiste en promover la formación en creatividad por parte del alumnado. En el presente estudio nos centramos en el alumnado de secundaria y en cómo fomentar su creatividad durante las visitas a museos.

Los museos son instituciones muy valiosas para la educación de las nuevas generaciones. Constituyen importantes escaparates del patrimonio. Cada museo es consciente de su papel como estandarte de la institución que representa. Las obras de un museo transmiten el espíritu de la propia institución, las piezas de cada museo nos ayudan a detectar hasta qué punto el diseño de los espacios se convierte en publicidad de la marca a la que pertenece (colección privada, ayuntamiento, gobierno autonómico, ministerio). Con el Proyecto Dechados nos planteamos analizar de qué modo se implementa la creatividad en las visitas a las instalaciones del museo, haciendo especial hincapié en las visitas organizadas con alumnado de secundaria. En este sentido, un aspecto importante a destacar es la relación que existe entre los centros de educación secundaria y los museos. El objetivo del estudio se establece especialmente en la observación de las visitas, intentando averiguar si este tipo de actividades fomenta la creatividad del alumnado participante.

Estudiamos los museos como entornos patrimoniales, conociendo el potencial expresivo que comprenden los diferentes elementos constructivos y compositivos de sus instalaciones, así como el diseño elaborado para mostrar las colecciones al público visitante. La decoración de las zonas interiores y el diseño de los espacios se convierte sin duda en una fuente de conocimiento estético para los visitantes adolescentes más jóvenes (Davis, Tuckey, Gwilt & Wallace, 2023). Cuando se visitan museos, se produce un proceso educativo tanto en cuanto al motivo de la visita en sí, como a

todos los estímulos culturales y estéticos que recibe todo visitante durante su estancia. Desde una perspectiva de investigación basada en las artes, analizamos aspectos como la arquitectura, los espacios, la interpretación, el diseño de la señalética, los elementos ornamentales, la decoración interior y el aspecto formal de cada institución (Kuhnke & Jack-Malik, 2022). Entre los resultados de la investigación, destaca el impacto que tiene el diseño de estos entornos en sus visitantes, así como el valor implícito de las políticas de comunicación de cada museo.

La imagen del museo comienza con la publicidad que consumimos, especialmente online (Han, 2022). Cuando se trata de ciudades turísticas como Valencia, la información se produce predominantemente a partir de campañas institucionales y operadores turísticos. El turismo está cambiando considerablemente el uso que hacemos de los paisajes urbanos, incluido el estilo de vida de los residentes, dado que existe una división cada vez mayor entre los espacios construidos y las personas que los utilizan. El ejemplo actual de ciudadanía es una mezcla del turista, el nativo, el recién llegado, que intercambian costumbres y conviven pacíficamente, alimentando así un *feedback* beneficioso.



Figura 1. Pasillo del Museo Fallero de València. Fotografía: Ricard Huerta

Cada museo desarrolla su imagen en función de los elementos que decide resaltar, normalmente el edificio, la arquitectura, sus piezas emblemáticas, la empresa patrocinadora. En lo referido a visitas a museos por parte de grupos de estudiantes, recomendamos una visita previa al espacio museístico por parte del docente responsable del grupo, de modo que pueda familiarizarse con el lugar y prepararse para la actividad académica que se va a desarrollar. Así, es recomendable que, a partir de una primera observación de la web, abordemos cuestiones de diseño, de espacios, de entornos, de color y texturas, de distribución de las obras o de accesibilidad e inclusión. La información, la estructura y las relaciones que se establecen a través de los contenidos de la web deben ser percibidas por los usuarios tanto a nivel gráfico como programático (Wang, Dai & Liao, 2023). Las instrucciones que se proporcionan para explicar el contenido no deben centrarse únicamente en características de tipo estético. Cualquier diseño debe presentar una adecuada relación de contraste mínimo entre aspecto y fondo, y también entre elementos que interactúan. En nuestro estudio iniciamos el análisis mediante una revisión de la web de cada institución.

Un museo puede ofrecer experiencias que inspiren la creatividad a través del uso del espacio, el diseño y el color, en particular a partir de la forma como se ofrecen dichos elementos: textos en vinilos montados en paredes, vallas publicitarias, señalética, información sobre los objetos. Se trata de ofrecer un ambiente agradable y relajado, construyendo un espacio confortable donde cada visitante pueda sentirse a gusto (Lobovikov-Katz, 2019). Nos encontramos en un lugar donde podemos aprender, no solo sobre arte, arqueología o diseño, sino también a través del contacto con otras personas, generando reflexiones que nos permitan considerar aspectos como el respeto a la diversidad, la sostenibilidad o el uso adecuado de los recursos. Este tipo de reflexiones nos hacen más creativos como personas, y nos animan compartir experiencias. El aspecto que ofrece un museo puede favorecer un nivel de lectura muy simple, como ocurre con los museos convencionales [Fig. 1], o bien alimentar un deseo de aprender y observar, algo que resulta muy evidente en aquellos museos que se preocupan por incitar a sus públicos visitantes hacia nuevos planteamientos estéticos y discursivos. Serán este tipo de museos los que favorecerán la creatividad entre sus usuarios.

2. Contexto y Descripción

Utilizamos como metodología los estudios de caso de corte cualitativo, basada en un modelo de observación participante (Yin, 2009) que fomenta acciones que puedan favorecer el incremento de la creatividad en los y las estudiantes de secundaria en un proceso de investigación que valore lo que se hace durante las visitas a los museos. Hibridamos metodologías, incorporando la metodología de Investigación Basada en las Artes. Esta segunda dimensión está, sobre todo, en las imágenes que aportamos, que no son exactamente fotografías para "ilustrar" la indagación, sino que están conectadas con un discurso visual, paralelo al discurso escrito (Huerta & Rodríguez, 2025).

Los objetivos de la investigación son: analizar los elementos de diseño en los diferentes museos seleccionados; desarrollar competencias relacionadas con la educación y la creatividad; averiguar cómo podemos utilizar las visitas a museos para estimular la creatividad entre el alumnado de Secundaria; implementar visitas a la página web del museo para preparar las visitas. Con todo ello pretendemos crear una nueva perspectiva sobre el museo y desarrollar oportunidades para programar prácticas creativas en los entornos educativos, tanto formales como informales.

Desde una perspectiva internacional, atendiendo a cuestiones sociales, Eleanor S. Armstrong es partidaria de incorporar la inclusión al espacio museístico mediante recorridos que creen una perspectiva excéntrica, implementando actividades de investigación que compartan métodos científicos, como es el caso de la perspectiva de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y medicina (STEM), que puede beneficiar al visitante desarrollando conocimiento científico (la autora se centra en los museos de ciencia), es decir, teorizando al mismo tiempo lo que se utiliza como método de co-creación, involucrando al público participante (Armstrong, 2022). Todo ello en beneficio de la diversidad, como elemento a privilegiar como foco creativo.

Revisar el papel del diseño en una sociedad marcada por las imágenes digitales supone atender a las necesidades actuales, sobre todo cuando se trata de la población más joven. Los

ambientes constituyen el inicio de un planteamiento positivo para llevar a cabo buenas prácticas en educación. Así, quienes trabajan en torno a la temática de los ambientes educativos lo defienden tanto desde un punto de vista artístico como educativo. Es necesario aumentar el espacio y el tiempo para aprender, y es un esfuerzo que nos une como profesionales dedicados al diseño y a la educación.

Nuestros objetivos de innovación contemplan los cambios que se están produciendo, teniendo en cuenta la deriva digital, los problemas de ecodiversidad y la inclusión. Para mejorar el panorama actual, fomentamos una mayor proximidad entre el profesorado en formación inicial y el que ya está en activo, diseñando planes de acción para los diferentes entornos, y preparando al profesorado para la investigación educativa. Marcamos líneas prioritarias teniendo en cuenta criterios curriculares innovadores, con todo lo que implican las TIC en la nueva concepción de la generación y difusión de la imagen.

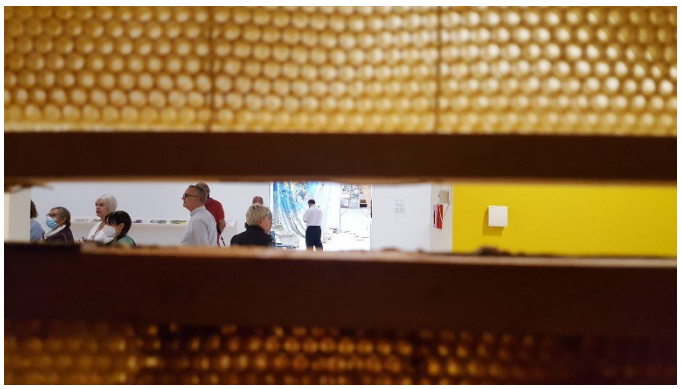


Figura 2. Visita al *IVAM Institut Valencià d'Art Modern* durante una exposición de instalaciones artísticas.

Analizamos los elementos gráficos y los recorridos visuales que nos ofrecen de los distintos museos, tanto públicos como privados. En particular, nos fijamos en los aspectos físicos de sus instalaciones, dado que en todos los casos se trata de museos que ocupan un edificio propio. También evaluamos las páginas web de dichos museos, aunque el análisis que ahora presentamos no es detallado, puesto que el estudio de los aspectos digitales debe realizarse en una investigación más centrada en los entornos virtuales. Como en esta indagación nos interesa el aspecto físico de los espacios, observamos los carteles y la señalética dispuestos en los distintos entornos de cada museo, indicando la adecuación de los elementos gráficos, observando si construyen un diálogo eficaz con el público visitante.

La web del *MUBAV Museo de Bellas Artes de València* ha sido actualizada recientemente. Sobre un fondo dominado por el blanco encontramos siete secciones con menús desplegables (Visitas, Colección, Exposiciones, Educación, Comunicación, Actividades, Sorolla). El catálogo de la colección está organizado por diferentes técnicas tradicionales: escultura, pintura, dibujo, grabado, artes suntuarias y arqueología. La cartelería del museo es discreta, utilizando siempre una sutil combinación de la gama cromática de cada sala de exposición con textos impresos en vinilos o carteles. En muchas ocasiones se ha optado por incorporar breves explicaciones sobre las piezas. La tipografía utiliza predominantemente serif. El diseño arquitectónico de este museo es tan ecléctico como el número de entidades que forman parte de su gobierno. Por un lado, se encuentra el edificio renacentista original, acompañado de la cúpula neoclásica (reconstruida) que hoy acoge la Recepción, como zona de paso a los diferentes accesos a las salas que albergan los espacios expositivos. Otra zona intermedia es el claustro del Embajador Vich, del que se ha reconstruido el patio con pilares de la casa del Embajador del Papa Borja en Roma. Este suntuoso patio nos lleva al espacio más nuevo del museo, que alberga la colección de pintura y escultura del siglo XIX, y que da paso a un espacio dedicado exclusivamente a la obra de Joaquim Sorolla.

El *IVAM* llegó al barrio del Carmen de Valencia en 1989, en plena época de auge de la arquitectura espectacular. Su impacto sobre la zona fue devastador, con viviendas expropiadas, rotura del tejido urbano y falta de atención a los afectados por la desorganización. Décadas después, el sentimiento de desafección hacia el barrio aún persiste, aunque el museo ha conseguido un lugar destacado en el panorama internacional. El acceso se realiza a través de un vestíbulo de cristal de tres plantas, cubierto por una losa y un gran voladizo que le confiere una gran monumentalidad. El edificio se organiza en dos ejes axiales que responden a una secuencia entre entrada y sala de actos y transversalmente las zonas expositivas. La gran altura de la entrada con escalera recoge las dos plantas expositivas a partir del paseo interior que acoge en la planta superior una sucesión de salas expositivas con un lucernario corrido. El billete de entrada al *IVAM* lleva muy visible el logotipo del museo, obra en su origen del artista Andreu Alfaro, pero que ha sido reconvertido en cuatro letras mayúsculas. El *branding* se destaca en la web del centro, donde de nuevo encontramos el color blanco como elemento dominante. La tipografía negra nos informa de los banners en los que hay fotografías de cada exposición o actividad [Fig. 2].



Figura 3. Detalle de la Casa-museo Benlliure, un museo instalado en lo que fue residencia del pintor José Benlliure.

A quien visita el *Museo de Prehistoria de València* le llama la atención el interés pedagógico que predomina en el entorno, punto que ya detectamos desde la web. Inmersos en un contenedor cultural de la Diputación de Valencia llamado *La Beneficencia*, en la entrada principal se indican claramente las dependencias de la prehistoria a la derecha, en las plantas que conforman los diferentes espacios del museo. De todos los ejemplos analizados, este sería el museo donde más importancia se dedica al material impreso, ya que en la entrada se nos ofrecen folletos ilustrados que explican en tres idiomas las diferentes dependencias que componen la colección. La presentación de los desplegables es muy instructiva, dando información sobre cada planta. Recorremos las distintas salas,

poco iluminadas y de colores cálidos (ocres, verdes, marrones), descubriendo las distintas capas estratigráficas de los yacimientos donde se encuentran las piezas expuestas. Una de las partes más destacadas del museo es la dedicada a la ruta de los Íberos. El apartado gráfico hace concesiones a un supuesto "diseño pedagógico", que mezcla una tipografía excesiva con un formato de ordenación convencional, de modo que da la sensación que estamos hojeando un libro de texto.

El *Museu Etnològic de València L'Etno* sería un buen ejemplo de museo más orientado al aprovechamiento en el uso de una tipografía creativa. Galardonado con el premio europeo al Mejor Museo, su concepto sirve para convertir el espacio en una auténtica instalación artística, al tiempo que permite mostrar una gran cantidad de objetos. Los textos inundan las salas, tanto a modo explicativo como formando parte de las propias exposiciones. La iluminación y los espacios hacen la visita un tanto laberíntica, evocando mil y una insinuaciones a cada visitante. Al estar expuestos con tanta profusión, la potencia que emanan los objetos supone una intensa experiencia visual, repleta de sugerencias culturales [Figura 4].

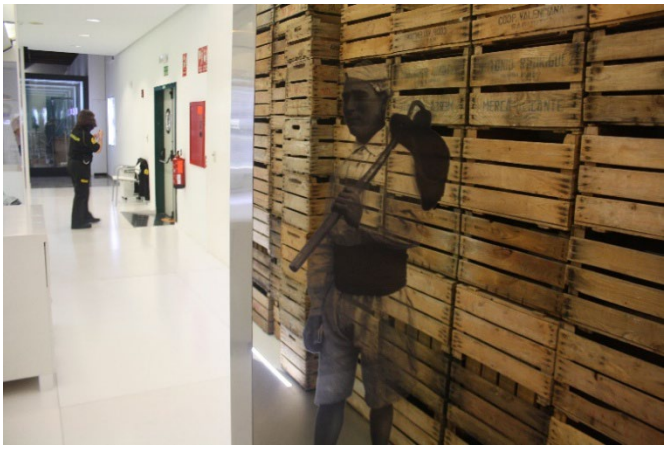


Figura 4. Instalación con elementos etnológicos en una de las salas de *L'Etno*. Fotografía: Ricard Huerta

Por su eficacia desde el punto de vista lúdico, es un museo que estimula positivamente la creatividad de sus visitantes, sea cual sea su edad, incluidos los estudiantes de secundaria. El efecto de luz, composición y distribución de los objetos, junto con los recursos gráficos, indican al visitante lo que puede encontrar en cada esquina. Este museo ha bebido de la tradición iniciada a principios del siglo XX por el Museo Henry Chapman Mercer de Doylestown (Pensilvania). Crea una interesante relación entre la experiencia inmersiva y el progreso técnico/tecnológico, mediante un análisis estético-cultural de los ideales de la modernidad y del pasado preindustrial, algo habitual en el contexto de los archivos etnográficos.

3. Resultados

El análisis de los detalles que caracterizan cada museo nos permite acercarnos a su eficacia a la hora de transmitir experiencias a sus visitantes, de modo que, si dicha institución se ha preocupado por favorecer una mirada atenta y sugerente, conseguirá promover la iniciativa del alumnado que visita sus salas. A partir del objetivo de esta investigación, que consiste en estudiar el desarrollo de la creatividad en las visitas a museos, centrándose en este caso en varios museos de la ciudad de Valencia, evaluamos el impacto de la arquitectura y el diseño de estas instituciones en el público visitante, especialmente entre estudiantes de Secundaria. Descubrimos que algunos de los museos analizados han priorizado el diseño, mientras que otros no le han dedicado tanta atención. Las diferencias son significativas, y demuestran que un buen concepto de diseño permite un mayor fomento de la creatividad en los visitantes, activando elementos de aprendizaje estético y cultural.

4. Conclusiones

Observando las visitas del alumnado de Secundaria detectamos que tanto la arquitectura como los elementos del espacio activan el pensamiento creativo. Por ello, apelamos a un mayor interés por parte de las instituciones por mejorar todo lo relacionado con los entornos arquitectónicos o de diseño de espacios interiores, ya que redundará positivamente en un aumento de la capacidad creativa del público visitante. Otro aspecto a mejorar es la forma en que el profesorado de secundaria planifica y gestiona las visitas en las que acompañan a los alumnos. No podemos olvidar a este colectivo tan importante y esencial en la formación estética y cultural de la ciudadanía, por lo que debemos implementar aspectos esenciales, como la formación permanente, la investigación y la innovación, abordando asimismo un enfoque hacia la educación en arte y diseño. Esta formación debe contener elementos como la sostenibilidad y la transferibilidad a otros contextos más allá de su aplicación educativa.

Referencias

Armstrong, E. S. (2022). Towards queer tours in science and technology museums. *Museum & Society, 20*(2), 205-220.

Davis, A., Tuckey, M., Gwilt, I. & Wallace, N. (2023). Understanding Co-Design Practice as a Process of "Welldoing". *International Journal of Art & Design Education, 42*(2), 278-293. https://doi.org/10.1111/jade.12459

Han, B. C. (2022). *No-Things: Upheaval in the Lifeworld*. Polity Press

Huerta R. & Rodríguez-López R. (2025). Educación digital, creaciones artísticas y formación del profesorado. *Arte, Individuo y Sociedad, 37*(1), 193-207. https://doi.org/10.5209/aris.97987

Kuhnke, J. L., & Jack-Malik, S. (2022). How the Reflexive Process Was Supported by Arts-Based Activities: A Doctoral Student's Research Journey. *LEARNing Landscapes*, *15*(1), 201-214. https://doi.org/10.36510/learnland.v15i1.1071

Lobovikov-Katz, A. (2019). Methodology for Spatial-Visual Literacy (MSVL) in Heritage Education: Application to Teacher Training and Interdisciplinary Perspectives. *REIFOP*, *22*(1). https://doi.org/10.6018/reifop.22.1.358671

Wang, B., Dai, L., & Liao, B. (2023). System Architecture Design of a Multimedia Platform to Increase Awareness of Cultural Heritage: A Case Study of Sustainable Cultural Heritage. *Sustainability*, *15*, 2504. https://doi.org/10.3390/su15032504

Yin, Robert K. (2009). *Case Study Research*. Sage

Estrategias para el diseño y elaboración de material para MOOC orientados al fortalecimiento de las competencias laborales en la población sorda

Strategies for the design and development of MOOC materials aimed at strengthening work skills in the deaf population

Alejandro Valencia-Arias[1], Orfa Nidia Patiño-Toro[1], Paula Andrea Rodríguez-Correa[2], Sebastián Cardona-Acevedo[3], Sergio Gómez Molina[4]

jhoanyvalencia@itm.edu.co, orfapatino@itm.edu.co, cies4@escolme.edu.co, sebastian.cardona@iumafis.edu.co, sgmolina@ucn.edu.co

[1]Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Instituto Tecnológico Metropolitano
Medellín, Colombia

[2]Centro de Investigaciones
Institución Universitaria Escolme
Medellín, Colombia

[3]Coordinación de Investigación
Institución Universitaria Marco Fidel Suárez
Bello, Colombia

[4]Facultad de Humanidades y Ciencias Eclesiásticas
Fundación Universitaria Católica del Norte
Medellín, Colombia

Resumen- Este artículo propone estrategias para el diseño y elaboración de materiales educativos para MOOC orientados a fortalecer las competencias laborales de la población sorda. Identifica las limitaciones actuales, como la falta de adaptaciones en lengua de señas y subtítulos, y presenta un enfoque integral que mejora la accesibilidad y fomenta la inclusión. Las estrategias incluyen la incorporación de intérpretes en recursos audiovisuales, subtítulos sincronizados, actividades interactivas visuales y el uso de herramientas tecnológicas accesibles. Los resultados evidencian un aumento en la participación y finalización de los cursos, así como mejoras en la autoconfianza y empleabilidad de los usuarios. Este enfoque sostenible permite actualizar y replicar los materiales en otros contextos educativos y con diferentes necesidades especiales. Se recomienda promover alianzas y capacitaciones en diseño inclusivo para garantizar una educación digital más equitativa y accesible.

Palabras clave: Inclusión, accesibilidad, MOOC, competencias laborales, lengua de señas

Abstract- This article proposes strategies for designing and developing educational materials for MOOCs aimed at strengthening the workforce skills of the deaf community. It identifies current limitations, such as the lack of adaptations in sign language and subtitles and presents an integrated approach that enhances accessibility and promotes inclusion. Strategies include incorporating sign language interpreters in audiovisual resources, synchronized subtitles, interactive visual activities, and the use of accessible technological tools. Results show increased participation and course completion rates, as well as improvements in users' self-confidence and employability. This sustainable approach allows materials to be updated and replicated in other educational contexts and for individuals with various special needs. Promoting partnerships and training in inclusive design is recommended to ensure a more equitable and accessible digital education.

Keywords: Inclusion, accessibility, MOOCs, workforce skills, sign language

1. INTRODUCCIÓN

Los Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC) han transformado la educación digital al democratizar el acceso al conocimiento en todo el mundo. Este modelo educativo permite a millones de personas participar en cursos impartidos por instituciones de prestigio, favoreciendo el desarrollo de competencias en diversos campos (Aparicio & Aparicio, 2020). Sin embargo, a pesar de su alcance global, los MOOC presentan limitaciones significativas en términos de accesibilidad, particularmente para la población sorda. La falta de adaptaciones adecuadas, como intérpretes en lengua de señas, subtítulos precisos y actividades diseñadas para un aprendizaje visual, dificulta la participación y el aprovechamiento de estos recursos por parte de esta comunidad (Altalhi, 2021).

Estas barreras de accesibilidad limitan la inclusión de las personas sordas en los entornos educativos en línea y afectan sus oportunidades de desarrollo profesional y social. Aunque existen esfuerzos por mejorar la accesibilidad digital, los avances aún son insuficientes para garantizar que las personas sordas puedan acceder plenamente a las ventajas de los MOOC (White et al., 2020). Este contexto plantea un desafío importante: diseñar estrategias que atiendan estas necesidades específicas y permitan una experiencia educativa inclusiva y efectiva (Aldowah et al., 2020).

Este artículo aborda estas carencias al proponer un enfoque integral que combina recursos educativos accesibles, tecnologías adaptadas y actividades interactivas. Entre las soluciones planteadas destacan la incorporación de intérpretes

en lengua de señas en materiales audiovisuales, la implementación de subtítulos sincronizados y precisos, y el diseño de actividades visuales que promuevan la interacción activa (Zhang et al., 2019). Estas estrategias buscan eliminar barreras de comunicación y facilitar el acceso al aprendizaje para la población sorda, aumentando su participación y éxito en los MOOC.

El principal aporte de este trabajo reside en ofrecer un modelo replicable para fomentar la inclusión en la educación digital. Este enfoque mejora la accesibilidad de los MOOC y contribuye al desarrollo de competencias laborales en la población sorda, ampliando sus oportunidades en el ámbito profesional. Además, estas estrategias tienen el potencial de ser aplicadas en otros contextos educativos y para otras poblaciones con necesidades especiales, consolidando la educación en línea como un medio más equitativo y accesible para todos (Håklev & Slotta, 2017).

2. Contexto y Descripción

La exclusión educativa de la población sorda en entornos digitales es una problemática vigente que limita su acceso a oportunidades de formación y desarrollo profesional. A pesar de los avances en la educación en línea, los MOOC y otras plataformas digitales carecen frecuentemente de adaptaciones específicas, como intérpretes en lengua de señas y subtítulos precisos (Altalhi, 2021). Estas deficiencias dificultan la participación de las personas sordas en estos espacios educativos, afectando directamente su empleabilidad y restringiendo su acceso a oportunidades de crecimiento personal y laboral (Lambert, 2020).

La falta de recursos adaptados refuerza desigualdades que afectan a la población sorda e impiden aprovechar el verdadero potencial de los entornos educativos digitales como herramientas inclusivas. Superar estas barreras es un paso esencial para garantizar que las personas sordas puedan acceder plenamente a las ventajas de la educación en línea. Esto demanda un enfoque específico que permita la creación de materiales y estrategias que faciliten el acceso equitativo al aprendizaje digital (Seidametova, 2018).

El propósito principal de este trabajo es proponer estrategias concretas para diseñar materiales educativos adaptados a los MOOC, enfocados en fortalecer las competencias laborales de la población sorda. Estas estrategias están orientadas a responder a las necesidades particulares de esta comunidad a través de recursos y tecnologías accesibles. El enfoque está dirigido principalmente a adultos sordos interesados en mejorar sus habilidades laborales y competitividad en el mercado, empleando plataformas que favorezcan su inclusión en procesos de aprendizaje digital (Zhang et al., 2019).

Para alcanzar este propósito, se empleó una metodología exploratorio-descriptiva que incluyó una revisión detallada de la literatura y consultas con expertos en educación inclusiva y diseño de MOOC. Las técnicas utilizadas abarcaron la integración de intérpretes de lengua de señas en materiales audiovisuales, subtítulos sincronizados y el diseño modular de contenidos interactivos y visuales. Además, se implementaron tecnologías como H5P para desarrollar contenido interactivo, Flipgrid para promover la colaboración a través de videos y plataformas de mensajería para facilitar la comunicación entre participantes. Estas herramientas optimizan el aprendizaje y garantizan una experiencia educativa enriquecedora y accesible para los usuarios sordos (Ebner et al., 2020).

3. Resultados

La implementación de estrategias inclusivas en los MOOC ha generado un impacto significativo en la accesibilidad para la población sorda, mejorando su participación y experiencia en estos cursos. La creación de materiales diseñados específicamente para esta comunidad ha permitido superar barreras tradicionales, como la falta de subtítulos sincronizados y la ausencia de intérpretes de lengua de señas. Esto ha contribuido a incrementar las tasas de finalización de los cursos y a fomentar una mayor interacción durante las actividades educativas, reflejando avances relevantes en términos de inclusión digital.

La accesibilidad a materiales adaptados ha fortalecido la autoconfianza de los usuarios sordos al permitirles participar activamente en cursos diseñados según sus necesidades. Este acceso no solo mejora su experiencia de aprendizaje, sino que también incrementa sus oportunidades de desarrollo profesional. Los participantes han adquirido competencias laborales que les han permitido mejorar sus perfiles y acceder a nuevas posibilidades en el mercado laboral. Estos resultados demuestran que la educación inclusiva puede impactar positivamente en la vida de las personas al abrir puertas a su crecimiento profesional.

La evaluación del impacto de estas estrategias se realizó mediante indicadores cuantitativos y cualitativos. En el ámbito cuantitativo, se analizaron las tasas de finalización de los cursos, las evaluaciones sobre competencias adquiridas y los niveles de satisfacción de los participantes respecto a los contenidos y recursos accesibles. Los resultados cuantitativos mostraron un progreso evidente al comparar los cursos adaptados con aquellos que no cuentan con estas modificaciones. Estos avances demuestran la efectividad de los materiales inclusivos para mejorar la retención y el aprendizaje.

En el ámbito cualitativo, la retroalimentación de los usuarios sordos fue fundamental. Los participantes destacaron la utilidad de los materiales accesibles, resaltando cómo los intérpretes en lengua de señas y los subtítulos sincronizados mejoraron significativamente su comprensión de los contenidos. Además, se valoraron las actividades visuales e interactivas como herramientas que facilitaron la integración y participación en el proceso de aprendizaje, promoviendo una experiencia educativa más enriquecedora.

Uno de los resultados más relevantes fue la creación de módulos accesibles que integran intérpretes de lengua de señas en los recursos audiovisuales, como se observa en la Figura 1. Esta integración permitió que los usuarios sordos comprendieran los contenidos de forma efectiva, disminuyendo las dificultades asociadas a explicaciones exclusivamente textuales. Asimismo, el uso de subtítulos adaptados para el idioma nativo de los participantes añadió una capa de accesibilidad que facilitó su experiencia de aprendizaje.



Figura 1. Diseño del curso MOOC accesible para personas sordas. Elaboración propia.

Además, se diseñaron actividades interactivas que fomentaron la participación de los usuarios, creando un entorno educativo dinámico y colaborativo. Estas actividades no solo promovieron un aprendizaje más profundo, sino que también fortalecieron la comunicación entre los participantes, enriqueciendo el proceso educativo con aportes diversos y valiosos. Esto contribuyó a una experiencia más inclusiva para los usuarios sordos.

Estas iniciativas han establecido un referente importante en el diseño inclusivo de materiales educativos en línea. Los resultados muestran que es posible superar barreras de accesibilidad mediante la implementación de estrategias específicas y la incorporación de tecnologías adaptadas. Esto evidencia el potencial de estas prácticas para ser aplicadas en otros contextos educativos y con otras poblaciones que enfrentan desafíos similares en términos de acceso.

El impacto positivo de estas estrategias destaca la necesidad de promover su adopción en proyectos educativos futuros. Además de beneficiar a la población sorda, estas adaptaciones tienen el potencial de transformar la educación digital, haciéndola más equitativa y accesible para diversos grupos con necesidades especiales. Esto consolida a los MOOC como una herramienta clave para la inclusión y el desarrollo de competencias en comunidades tradicionalmente marginadas.

Finalmente, se tiene que la etapa de evaluación en los cursos MOOC diseñados para la población sorda permite comprender tanto el alcance de la formación impartida como la satisfacción de los participantes con el contenido del curso. Las actividades evaluativas incluyen la creación de hojas de vida específicas, el uso de foros para discusión y análisis, evaluaciones basadas en gamificación, cuestionarios interactivos y proyectos que permitan medir el conocimiento adquirido. Además, se utilizan formularios de evaluación posteriores para valorar la adquisición de conocimientos a través de preguntas de selección múltiple calificadas automáticamente o mediante pruebas orales en espacios sincrónicos. También se evalúa la satisfacción de los estudiantes respecto al contenido y las actividades del curso, integrando herramientas tecnológicas como dispositivos con salida de voz, teclados especiales o subtítulos en pantalla, según las necesidades previamente identificadas de los participantes.

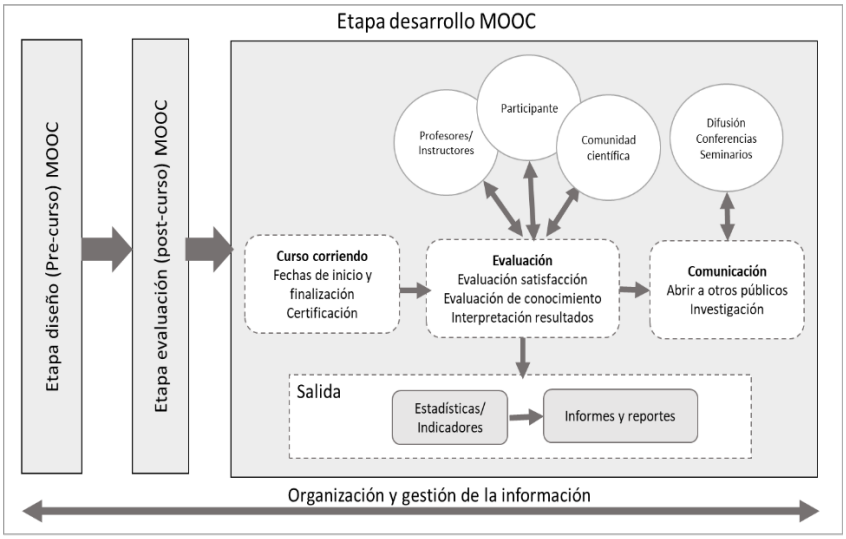


Figura 2. Etapa evaluación (post-curso) del diseño de MOOC para personas con discapacidad auditiva. Adaptado de Rodríguez et al., (2019)

Esta etapa genera reportes y estadísticas detalladas sobre el desempeño y participación de los estudiantes sordos, además de retroalimentación directa sobre las actividades evaluativas realizadas. Estas evaluaciones, al ser enriquecidas con métodos como la evaluación por pares, proporcionan datos valiosos para mejorar el diseño de futuros cursos. Asimismo, los resultados obtenidos pueden ser difundidos en conferencias y seminarios para promover la investigación en torno a estrategias educativas inclusivas. De este modo, se abren nuevas líneas de investigación centradas en la accesibilidad y en el impacto de los MOOC en el desarrollo de competencias laborales para personas con discapacidad auditiva.

4. CONCLUSIONES

Los materiales educativos diseñados para los MOOC inclusivos han demostrado ser sostenibles, ya que pueden ser replicados y actualizados de manera continua para responder a las necesidades cambiantes de la población sorda. Este enfoque flexible garantiza que los contenidos se mantengan relevantes, permitiendo incorporar nuevos recursos y tecnologías que optimicen la experiencia de aprendizaje. Además, su carácter modular facilita la adaptación a diversos niveles educativos y temáticas, lo que fortalece su impacto a largo plazo.

Las estrategias propuestas tienen un alto grado de transferibilidad a otros contextos educativos y poblaciones con necesidades especiales, como personas con discapacidades visuales o motoras. Las adaptaciones empleadas, como el uso de herramientas tecnológicas accesibles, subtítulos y actividades interactivas, pueden ser ajustadas para atender diferentes limitaciones, ampliando el alcance de estos materiales. Esto permite extender el impacto inclusivo de los MOOC a una variedad de grupos vulnerables, promoviendo la equidad en el acceso a la educación en línea.

Para garantizar la implementación efectiva de estas iniciativas, es fundamental fomentar alianzas estratégicas entre instituciones educativas y organizaciones de la comunidad sorda. Estas colaboraciones pueden facilitar la integración de enfoques inclusivos en el diseño de MOOC, asegurando que se consideren las necesidades específicas de los usuarios. Asimismo, se recomienda realizar capacitaciones continuas para diseñadores de MOOC en tecnologías accesibles y metodologías inclusivas, asegurando que los cursos mantengan estándares de calidad y accesibilidad en su desarrollo y ejecución.

REFERENCIAS

Aldowah, H., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alalwan, N. (2020). Factors affecting student dropout in MOOCs: a cause and effect decision-making model. *Journal of Computing in Higher Education*, *32*(2), 429–454. https://doi.org/10.1007/s12528-019-09241-y

Altalhi, M. (2021). Toward a model for acceptance of MOOCs in higher education: the modified UTAUT model for Saudi Arabia. *Education and Information Technologies*, *26*(2), 1589–1605. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10317-x

Aparicio, W. O., & Aparicio, O. Y. (2020). *Cursos en línea , abiertos y masivos (MOOC)* (No. 200146; Issue July). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30174.05448/1

Ebner, M., Schön, S., & Braun, C. (2020). More Than a MOOC—Seven Learning and Teaching Scenarios to Use MOOCs in Higher Education and Beyond. In *Emerging Technologies and Pedagogies in the Curriculum* (pp. 75–87). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0618-5_5

Håklev, S., & Slotta, J. D. (2017). A Principled Approach to the Design of Collaborative MOOC Curricula. *Lecture Notes in Computer Science*, *10254 LNCS*(July 2018), 58–67. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59044-8_7

Lambert, S. R. (2020). Do MOOCs contribute to student equity and social inclusion? A systematic review 2014–18. *Computers and Education*, *145*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103693

Rodríguez, J. J., Ayala, G. G., & López, M. (2019). Aprovechamiento escolar en aritmética: Objeto de aprendizaje en lengua de señas mexicana para sordos. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, *10*(19). https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.558

Seidametova, Z. (2018). Design and development of MOOCs. *CEUR Workshop Proceedings*, *2104*, 462–471.

White, S., White, S., & Borthwick, K. (2020). MOOCs, learning designers and the unbundling of educator roles in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, *36*(5), 71–84. https://doi.org/10.14742/ajet.6111

Zhang, Z., Lu, Z., Ma, L., & Hu, C. (2019). A Construction Method of MOOC Courses in Colleges and Universities. *International Journal of Information and Education Technology*, *9*(10), 735–740. https://doi.org/10.18178/ijiet.2019.9.10.1295

Integrating Data-Driven methodologies and Generative AI to foster creativity and innovation in engineering education

Integración de metodologías basadas en datos y de inteligencia artificial generativa para fomentar la creatividad y la innovación en la educación en ingeniería

Patricia Abril-Jiménez, Lucia Garijo-Alonso, Sofía Sánchez-Mateo, Cristina Alia-García, Alvaro Rodriguez-Ortiz, Fernando Gomez-Alvarez
patricia.abril@upm.es, lucia.alonso@upm.es, sofia.sanchez@upm.es, cristina.alia@upm.es alvaro.rodriguez@upm.es, fernando.gomez@upm.es

Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial
E.T.S de Ingeniería y Diseño Industrial,
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- This paper examines the integration of data science tools and generative AI, into engineering education to enhance both technical and soft skills, such as creativity and innovation. The methodology is applied to two distinct use cases: one in materials science, focusing on graphene-reinforced cement, and another in graphical engineering, emphasizing requirement elicitation and design optimization. Students use AI tools to analyze experimental results and collaborate across experimentation phases. The results show that this approach could enhance students' analytical skills, foster interdisciplinary learning, and encourage the development of data-driven engineering solutions. The study concludes that incorporating AI into engineering curricula is not only transferable to various fields, but also promotes a more innovative, adaptable, and ethically aware workforce, making it a valuable addition to modern engineering education.

Keywords: Artificial Inteligence, data driven innovation, User Centered Desing, education challenges

Resumen- Este artículo examina la integración de herramientas de ciencia de datos e IA generativa en la educación en ingeniería para mejorar tanto las habilidades técnicas como las habilidades blandas, como la creatividad y la innovación. La metodología se aplica a dos casos de uso distintos: uno en ciencia de materiales, centrado en el cemento reforzado con grafeno, y otro en ingeniería gráfica, con énfasis en la identificación de requisitos y la optimización del diseño. Los estudiantes utilizan herramientas de IA para analizar los resultados experimentales y colaborar durante las distintas fases experimentales. Los resultados muestran que este enfoque puede mejorar las habilidades analíticas de los estudiantes, fomentar el aprendizaje interdisciplinario y promover el desarrollo de soluciones de ingeniería basadas en datos. El estudio concluye que incorporar IA en los programas educativos de ingeniería no solo es transferible a diversos campos, sino que también promueve una fuerza laboral más innovadora, adaptable y éticamente consciente, lo que lo convierte en una valiosa adición a la educación en ingeniería moderna.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, innovación basada en datos, Diseño Centrado en el Usuario

1. INTRODUCTION

Engineering education has evolved alongside technological advancements, and its modern development cannot be fully understood without considering the profound impact of various industrial revolutions on the training of future engineers. Just as the steam engine brought about a paradigm shift in the technical and practical education of engineers in the 19th century, the advent of electricity, chemistry, and digital electronics during the 2nd and 3rd industrial revolutions reshaped the landscape of engineering education. Similarly, the increasing accessibility of data and its utilization have revolutionized engineering practices in the early 21st century (Elayyan, 2021). The integration of data-driven technologies such as artificial intelligence (AI), cyber-physical systems, and the Internet of Things (IoT), from which the concept of Industry 4.0 has emerged, has fundamentally reshaped traditional pedagogical approaches in technical universities (Miranda et al., 2021). However, beyond the singularity of contemporary technological advancements, society faces significant global challenges as underscored by the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) and the 2030 Agenda. In response to these challenges, Industry 5.0 has emerged, emphasizing the need for more human-centered technologies (Golovianko et al., 2023).

Traditionally, engineering education has focused predominantly on developing technical expertise and practical skills, often with limited emphasis on human factors, creativity, adaptability, ethical decision-making, and emotional intelligence. The rise of Industry 5.0 has led to an increasing demand for engineers who possess not only technical proficiency but also the ability to integrate soft skills into their professional repertoire, in line with the SDGs. This shift calls for a reevaluation of curricula, incorporating interdisciplinary approaches like Design Thinking (DT) and User Centered Design (UCD) to equip engineers with the necessary skills.

Concurrently, the advent of generative AI technologies, exemplified by applications like ChatGPT, and data-driven innovation, as demonstrated by tools like WEKA or Orange, present an opportunity to integrate these new skills into engineering students' education. These technologies have the potential to facilitate the adoption and acquisition of adaptable soft skills by offering personalized learning experiences, supporting the development of critical thinking, and enhancing creativity. AI-driven platforms can provide instant feedback, adapt to individual learning needs, and foster deeper engagement with the material. However, the integration of generative AI also causes ethical considerations, including concerns about academic integrity and the potential for misuse. Addressing these challenges is crucial to controlling the benefits of AI while maintaining educational standards. Despite the promising advantages, there is a significant gap in educational materials and frameworks to effectively integrate data-driven methodologies and generative AI into engineering curricula. This highlights the need for strategies that not only incorporate these technologies but also emphasize ethics and the development of soft skills like creativity and data-driven innovation, with focus on human design and society challenges (Bahroun et al., 2023).

This paper explores the necessity for engineers, whose training may not traditionally include data science, to adopt data-driven strategies. It examines how tools like WEKA, Orange, and generative AI can enhance soft skills such as creativity and innovation. Through research and case studies, the paper aims to provide a structured approach for incorporating these technologies into engineering education, fostering a more innovative and ethically aware workforce.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

To support the design, development, and implementation of new societal systems aligned with industrial needs, next-generation engineers are expected to understand various technologies, methods, and interdisciplinary methodologies. Interdisciplinary approaches involve integrating knowledge and practices from different fields to address complex challenges. As AI and data-driven methods are not typically part of most engineering programs outside computer science, they need to be incorporated transversally. Additionally, the ethical considerations, biases, and social implications of these technologies must be integrated. Furthermore, access to data presents two major challenges: insufficient or low-quality data, and the need for future efforts to integrate and improve data. Finally, social, environmental, and economic viability, in line with the SDGs, should be considered to address the need for a sustainable, resilient, and human-centered Industry 5.0. These dimensions form the basis for proposed activities to incorporate AI-driven innovation and enhance creativity and critical thinking through technological integration in current engineering curricula (Ahmad et al., 2024).

This section outlines a proposed methodology for embedding AI-driven innovation within the common curricular structure of engineering disciplines, such as mechanical and industrial design engineering, which traditionally may not focus on data-centric subjects. The methodology will be demonstrated through its application in two distinct case studies, each involving students from mechanical engineering and industrial design courses. These case studies will illustrate how the integration of AI-driven innovation can enhance students' abilities to address real-world challenges, fostering interdisciplinary skills and promoting data-driven problem-solving in traditionally non-data-focused disciplines.

A. Common methodology for Data-Driven Innovation in Engineering Education

This methodology is designed to empower engineering students to tackle real-world challenges using a structured, interdisciplinary approach. It merges engineering design principles with data-driven methodologies, fostering creativity, critical thinking, and adaptability. The proposed methodology integrates problem-based learning, engineering design, and data science methodologies to foster creativity, critical thinking, and technical proficiency. By incorporating interdisciplinary work and focusing on the ethical, social, and environmental impact of engineering solutions, this approach aligns with the evolving needs of the engineering profession and prepares students to innovate and lead in a rapidly changing technological landscape. The combination of traditional engineering methods with modern data-driven tools, as it is outlined in Figure 1 ensures that students are equipped to tackle real-world challenges while developing the soft skills necessary for success in Industry 5.0.

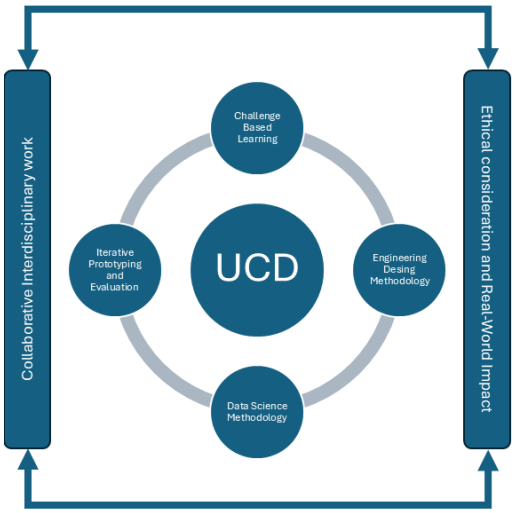


Figure 1 Graphical schema of the proposed methodology

Integrating User-Centered Design (UCD) as a core component within a transdisciplinary approach further enhances the methodology, aligning with the human-centered focus required for Industry 5.0. The methodology has six core components:

- *Challenge-Based Learning (CBL):* The proposed pedagogical approach integrates Challenge-Based Learning (CBL) with a strong User-Centered Design (UCD) core, ensuring that engineering education emphasizes human needs and experiences from the outset. Students are guided to engage with real-world challenges by initiating the process with user research, empathy-building exercises, and direct observations to gain a comprehensive understanding of end users, their environments, and specific pain points. UCD principles are embedded throughout the process, with students defining user personas, mapping user journeys, and

continually referencing the user's perspective during each design phase.

- *Integration of Engineering Design Methodology:* Students apply engineering-specific tools and frameworks for identifying constraints, generating ideas, prototyping, and testing.
- *Incorporating Data Science Methodology:* Students are taught to integrate data analysis with user-centered design (UCD) principles to create solutions that are both evidence-based and human-centered. By learning to analyze, process, and interpret data, they validate hypotheses, refine prototypes, and enhance overall performance, ensuring their decisions are grounded in measurable outcomes. This approach bridges theoretical knowledge with practical application, helping students understand how data science not only optimizes engineering solutions but also enriches the user experience by aligning technical performance with human priorities.
- *Iterative Prototyping and Evaluation:* Through iterative processes, students develop critical problem-solving and adaptability skills essential for engineers in Industry 5.0, where data-informed decisions and user-centered approaches are paramount. Prototyping remains central, enhanced by a continuous cycle of user testing, feedback, and refinement. Low-fidelity prototypes are tested not only for technical performance but also for user satisfaction, comfort, and usability. Each iteration integrates insights from both technical and human perspectives, ensuring the solution progressively aligns with identified user needs. This pedagogical approach fosters a hands-on learning environment where testing, learning, and improving drive the development of truly user-centered solutions.
- *Ethical and real-world impact:* Integrating ethical and social dimensions into engineering projects ensures that the solutions developed are not only technically sound but also responsible and sustainable. Students are guided to explore the societal, environmental, and ethical implications of their designs, aligning their work with broader societal needs and the principles of Industry 5.0. At each stage of the project, students critically evaluate factors such as data privacy, accessibility, environmental impact, and social responsibility. These considerations are embedded into the design and decision-making processes, fostering a mindset that prioritizes accountability and sustainability. By addressing these dimensions, students gain a holistic understanding of how their engineering solutions can positively impact society.
- *Collaborative Transdisciplinarity work:* Transdisciplinarity is achieved by incorporating diverse perspectives and data from external sources. Students leverage databases, case studies, and real-world datasets from fields such as social sciences, healthcare, or environmental studies to contextualize and enrich their solutions. Additionally, students are encouraged to adopt multiple roles within their teams, such as technical analyst, user advocate, or data researcher, fostering an internal simulation of interdisciplinary collaboration. Guest lectures and workshops from experts in fields outside engineering can further broaden students' understanding, helping them to integrate technical and human-centered approaches seamlessly into their projects.

This comprehensive methodology equips engineering students and professors with the tools, mindsets, and competencies needed to address complex, real-world challenges in a meaningful and impactful way. By integrating user-centered design, data-driven decision-making, ethical considerations, and transdisciplinary collaboration, students develop solutions that are not only innovative but also sustainable and socially responsible.

3. RESULTS

Two use cases were established as part of the practice and development of methodology, applying various AI techniques to distinct scenarios, methodologies, and learning objectives. The aim was to test the versatility of the proposed methodology.

A. Graphical Engineering Experiment

This use case was been developed focusing on product design through the integration of Design Thinking (DT) and Computational Thinking (CT) techniques within an environment enhanced by artificial intelligence (AI) tools. The students, second-year Mechanical Engineering undergraduates, are tasked with iterating toward a final sketch design based on a minimal set of initial specifications using tools like ChatGPT and Midjourney. This approach aims to train the 105 participants in the critical and strategic use of AI tools, embedding CT cycles into each phase of DT (Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Validate). By breaking problems into smaller subunits and creating iterative prompting algorithms, students leverage AI as a link to enhance their creativity and streamline the design process.

The applicability of User-Centered Design (UCD) techniques in this case is evident, as students used genAI to iteratively design a mechanical system aimed at solving a real-world problem. Throughout the process, they identify user needs and requirements in each iteration, refining their design based on the AI-generated feedback, with the final deliverable being a sketch of the mechanical system. The challenge-driven approach is integral to the process, as students apply the Challenge-Based Learning (CBL) methodology, constantly refining system components and user needs while benefiting from continuous feedback loops generated by AI, embedded iterative prototyping techniques to further refining the mechanical system. Ethical considerations are thoroughly integrated into the whole process by ensuring that the design meet real-world needs, emphasizing user accessibility, sustainability, and the detection of potential AI biases in the design process, especially at requirement elicitation phase. While the students are from the mechanical engineering discipline, the process encourages the integration of knowledge and tools from other fields, such as AI and user experience design, promoting collaboration to ensure that user-centered principles are embedded throughout the design process. This transdisciplinary approach provides the students with valuable insights from various disciplines, enriching their solutions. Through this process, students develope essential skills in using genAI for design iteration, analyzing user feedback, and producing mechanical system sketches, while also enhancing

their problem-solving and iterative design skills, all of which are key competencies in modern engineering practice.

B. Advanced new materials experiment

This use case aims to introduce students, who were traditionally unfamiliar with AI or data-driven decision-making, to data analysis through open-source tools and similar technologies. It also requests to familiarize them with the analysis of experimental results describing the behavior of advanced materials. Students work with Ordinary Portland Cement (OPC) reinforced with graphene in an experimental approach to address challenges related to urban furniture in their neighborhoods. AI played a key role in fostering collaborative learning between students and the end users of these building solutions, ultimately, the citizens. During the experiment, students follow several key stages, beginning with material selection and the preparation of OPC samples reinforced with graphene. They create mixtures with different graphene proportions to evaluate its impact on the material's mechanical properties and durability. To analyze the results, students utilize open-source artificial intelligence and data science tools, including ORANGE and WEKA. These tools enable them to perform exploratory data analysis, apply machine learning models, and visualize patterns in the material's behavior. By leveraging these technologies, students assess the suitability of graphene-reinforced cement for urban furniture applications, optimizing the mixtures and identifying correlations between material composition and mechanical properties. A crucial aspect of the experiment is community engagement. Through workshops students collect insights into citizens' needs and preferences regarding urban furniture in their neighborhoods. This information guides them in designing solutions better suited to real-world conditions and testing optimized models of graphene-reinforced cement structures.

Although the students primarily came from mechanical and materials engineering, the experiment encouraged them to integrate knowledge and tools from other disciplines, such as artificial intelligence and user-centered design. This fostered interdisciplinary collaboration, ensuring that usability and functionality are incorporated into the construction solutions. Additionally, they refine their problem-solving and iterative design skills, which are key competencies in modern engineering and the development of innovative and sustainable urban solutions.

C. Evaluating the impact of the use cases

To assess the impact of the project, Key Performance Indicators (KPIs) were established to measure critical aspects such as the participation engagement, the effectiveness of the methodology, the development of specific abilities and the overall satisfaction of all participants. These indicators provide a structured framework to evaluate both quantitative and qualitative outcomes. In this context, students prepare a detailed report describing the novel techniques and methodologies learned through the participation in these use cases. Additionally, they complete a satisfaction survey to assess their learning experience and the relevance of the acquired skills. To further quantify the project outcomes, data analysis techniques such as WEKA and ORANGE are applied, enabling an objective evaluation of key trends and correlations. The main results of the experiments include the refinement of workshop guides based on participant feedback and the student reports documenting experimental methodologies and general guidelines to ensures a scalable and transferable model of the proposed methodology to diverse engineering educational initiatives. These materials were shared with the broader educational community through various channels provided by UPM. Beyond this, the project fostered an interdisciplinary network and enriched UPM's curriculum.

4. CONCLUSIONS

The proposed methodology lies in its ability to integrate AI tools, technical knowledge and interdisciplinary collaboration into engineering education and fostering innovation. The methodology is highly adaptable to diverse engineering fields as demonstrated in the proposed use cases, where experimental approaches and data analysis techniques can be tailored to suit diverse contexts, from graphical engineering and industrial design to urban planning. This initiative explores the impact of AI and open-source tools incorporated into educational curricula and encourages the promotion of collaborative learning between academia and other relevant societal actors. Adapting the methodology based on feedback and evolving challenges will further enhance its effectiveness and relevance in diverse educational and research environments. The study aims to continue the integration of AI into engineering education for promoting a workforce that is more creative, adaptable, and ethically aware, making it a crucial addition to future engineering curricula.

REFERENCES

Ahmad, K., Iqbal, W., El-Hassan, A., Qadir, J., Benhaddou, D., Ayyash, M., & Al-Fuqaha, A. (2024). Data-Driven Artificial Intelligence in Education: A Comprehensive Review. IEEE Transactions on Learning Technologies, 17, 12–31. IEEE Transactions on Learning Technologies. https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3314610

Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. Sustainability, 15(17), Article 17. https://doi.org/10.3390/su151712983

Elayyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution. Journal of Educational Technology and Online Learning, 4(1), Article 1. https://doi.org/10.31681/jetol.737193

Golovianko, M., Terziyan, V., Branytskyi, V., & Malyk, D. (2023). Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, Transition, or a Hybrid. Procedia Computer Science, 217, 102–113. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.206

Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M.-R., Rosas-Fernández, J.-B., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. Computers & Electrical Engineering, 93, 107278. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278

Evaluación Continua en Bolonia: la Autoevaluación en la enseñanza de Programación y sus efectos en las Calificaciones de los Exámenes

Continuous Evaluations in Bologna: Self-Assessment in Programming Education and its effects on Exam Scores

Javier Rodríguez-Vidal, Francisco Javier Del Álamo, Ascensión López-Vargas, Pablo Manuel Vigara Gallego, Ángel García-Beltrán

[javier.rodriguez.vidal, franciscojavier.delalamo, a.lvargas, pm.vigara, angel.garcia]@upm.es

Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, UPM
Madrid, España.

Abstract- The Bologna process has revolutionized university studies by promoting continuous assessment throughout the academic period. However, this shift has increased the workload for teaching teams, making it essential to employ automatic tools for evaluating student assignments. In computer science education, the use of automatic code assessment tools (e.g., Java, C, C++) has proven particularly effective. This study investigates the correlation between self-assessment exercises in C programming and improvements in exam performance. Data from self-assessment exercises conducted on the AulaWeb platform for the Grado en Ingeniería de Organización, Grado en Ingeniería Química and Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales at the Universidad Politécnica de Madrid over the past three years were analyzed, involving of 2413 students. Key findings indicate that include that self-assessment exercises significantly influence final grades in the first call exams. However, varying correlations were observed for the second call exam, with some students neglecting complex programming problems.

Keywords: ***Self-assessment exercises, continuous evaluation, C programming, exam performance.***

Resumen- Bolonia ha revolucionado los estudios universitarios al promover evaluaciones continuas a lo largo del período académico. Sin embargo, esto ha incrementado la carga de trabajo de los equipos docentes, lo que hace necesario el uso de herramientas automáticas para corregir tareas. En el ámbito de la informática, el uso de evaluadores automáticos de código (por ejemplo, Java, C, C++) se considera ideal. Este estudio investiga la relación entre los ejercicios de autoevaluación en C y la mejora del rendimiento en los exámenes. Se analizaron ejercicios de autoevaluación realizados en la plataforma AulaWeb para Grado en Ingeniería de Organización, Grado en Ingeniería Química y Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en la Universidad Politécnica de Madrid durante los últimos tres años. Un total de 2413 estudiantes completaron estas tareas. Los hallazgos clave incluyen la influencia de los ejercicios de autoevaluación en la calificación del primer examen y diversas correlaciones con las notas del segundo, con casos de estudiantes que evitaron problemas de programación complejos.

Palabras clave: Ejercicios de autoevaluación, evaluación continua, programación en C, calificaciones de exámenes.

1. INTRODUCTION

The European Higher Education Process (Bologna process) *(European Commission, n.d.-a)* introduced a paradigm shift in university education emphasizing continuous assessment activities that monitor student progress throughout the academic term. Unlike traditional models that primarily rely on final exams, continuous assessment facilitates the gradual assimilation of theoretical and practical concepts in class.

Despite its pedagogical benefits, continuous assessment increases the burden on teaching staff requiring them to design, administer and evaluate additional assignments. Given the large number of students and limited teaching resources, manual assignment is often impractical. Moreover, delayed feedback can diminish the pedagogical effectiveness of these activities, especially given the relatively short academic terms.

To address these challenges, self-assessment strategies have emerged, enabling students to compare their performance against predefined evaluation criteria (Nieminen et al., 2021). In computer science education, self-assessment involves evaluating student's programming solutions predefined problems. Several studies have explored the impact of self-assessment in programming courses. For instance, Baruque et al. (2015) and García-Beltrán et al. (2006) present various platforms for self-assessment in programming. Cedazo et al. (2015) examine the effectiveness of self-assessment exercises over four academic years, while Chung & Hsiao (2020) investigates how these exercises influence student motivation and academic performance.

Given the complexity of implementing effective self-assessment systems for programming education, this study aims to examine how self-assessment results correlate with students' final exam performance. The research covers three academic

years and multiple degree programs, analyzing the role of self-assessment in student success.

This study analyzes the relationship between the results obtained in self-assessment exercises, completed by students throughout an academic year (from September to December or February to June), and their final exam grades (in January, June, or July) in a university programming course. To achieve this, data from multiple academic years of the same subject across three different degree programs will be used.

The remainder of the article is organized as follows. Section 2 introduces key concepts relevant to understanding this study, including: (i) the subject under study, (ii) the platform used for self-assessment, (iii) the final exams, (iv) data collection, (v) experimental design, (vi) preliminary analysis, and (vii) evaluation metrics. Section 3 presents and discusses the results obtained. Finally, Section 4 outlines the main conclusions of the study and suggests future research directions.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

In this section, we describe the course under study, the self-assessment platform, the way to perform the final exams and the methodology.

A. Fundamentals of Programming Course overview

The study focuses on the course FP (Fundamentos de Programación or Fundamentals of Programming), which is part of the first-year curriculum for students in Grado en Ingeniería de Organización (GIO), Grado en Ingeniería Química (GIQ), and the second semester of Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) at the Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM). The course enrolls approximately 77, 80, and 655 students per year, respectively, and carries six ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System (European Commission, n.d.-b)*) credits.

B. AulaWeb Self-assessment platform

The AulaWeb platform, developed by UPM Computer Science Laboratory, has been in use since 1999 (García-Beltrán & Martínez, 2006). It serves as a comprehensive e-learning system, facilitating activities such as content distribution, assignment submission, virtual tutorials, and self-assessment exercises. AulaWeb includes a self-assessment module designed to support the creation of C programming exercises. This module offers teachers a question manager and a configuration system, allowing them to set up exercises and store them in the database. It also provides an exercise manager that presents the questions to students and records their responses. Once logged into the platform, students can access the exercises configured by their instructors and submit their answers. The system then automatically evaluates their submissions by comparing the students' results with the expected outputs defined by the teachers, providing immediate feedback by highlighting correct and incorrect answers. The platform is hosted on Windows Server 2016 with IIS and Microsoft SQL Server 2019, using ASP.NET and Java for development.

C. Final Exams

Final exams take place in two sessions: January or June (first call) and July (second call). Exams are conducted in person, except for the 2019/20 academic year when COVID-19 restrictions required online examinations. Students must complete programming tasks using C, either in a digital format (GIO & GIQ) or handwritten (GITI). Exam structures vary by program, with different grading weights assigned to self-assessment-related questions and programming problems.

a) GIO & GIQ: one S-A question and two large problems, with a weight of 20% of the exam grade for the S-A and the short problem, and 40% for each one of the long problems and

b) GITI where the exam involves 10 questions and each question can only be evaluated with a binary mark (0 or 1).

For the three grades, the total score is an integer between 0 and 10. Finally, the students pass the course in two cases: (i) if the total score obtained is greater than or equal to 5; (ii) if the score achieved in the first call is greater than or equal to 4, and the students satisfactorily completed the self-assessment exercises.

D. Data Collection

Data for this study include (i) self-assessment results and (ii) final exam grades, both collected through the AulaWeb platform. Exam grading records were retrieved from the Teaching Unit responsible for the FP course.

E. Experimental Design

During the course, self-assessment exercises were available to be completed for a certain period, usually 10 days per exercise. To complete these assignments, students needed to have a computer and an Internet connection that would allow them to connect to the website. The experiment was carried out on all students enrolled in the course (see Table 1 for the number of students per year). When the correlations were extracted, those students who were unqualified in each exam session were eliminated.

Table 1 S-A performance according to each academic year

G.	AY.	Stud.	One S-A	Half S-A	All S-A	Pass S-A
GITI	19/ 20	665	591 (88.87 %)	562 (84.51 %)	411 (61.80 %)	541 (81.35 %)
	20/ 21	610	554 (90.82 %)	467 (76.56 %)	247 (40.49 %)	521 (85.41 %)
	21/ 22	623	525 (84.27 %)	387 (62.12 %)	188 (30.18 %)	472 (75.76 %)
GIO	19/ 20	88	74 (84.09 %)	68 (77.27 %)	58 (65.91 %)	66 (75.00 %)
	20/ 21	82	64 (78.05 %)	58 (70.73 %)	56 (68.29 %)	63 (76.83 %)
	21/ 22	85	75 (88.24 %)	70 (82.35 %)	48 (56.47 %)	68 (80.00 %)
GIQ	19/ 20	72	64 (88.89 %)	56 (77.78 %)	51 (70.83 %)	57 (79.17 %)
	20/ 21	91	86 (88.66 %)	77 (79.38 %)	71 (73.20 %)	80 (82.47 %)
	21/ 22	91	81 (89.01 %)	69 (75.82 %)	58 (63.74 %)	68 (74.73 %)

F. Preliminary Analysis

This section presents an initial evaluation of students' academic performance in the FP course over three academic years (2019/20 to 2021/22) across the GITI, GIO, and GIQ programs.

Table 1 summarizes students' engagement with self-assessment exercises. The first column lists the program (GITI, GIO, or GIQ), followed by the academic year, the total number of students enrolled, and percentages of students who submitted at least one, half, or all self-assessment exercises. Additionally, the final column presents the percentage of students achieving at least 5 out of 10 in these exercises.

Findings reveal that while most students attempt at least one self-assessment exercise, engagement declines over time. The highest drop-off rates were observed in GITI (22.15% in 2020/21), GIO (7.32% in 2020/21), and GIQ (13.19% in 2021/22) by the midpoint of the assessment period. By the end of the academic year, participation dropped by as much as 54.09% (GITI), 31.77% (GIO), and 25.27% (GIQ). Moreover, not all students who engaged in self-assessment achieved passing scores, with pass rate discrepancies ranging from 8.51% to 1.22% across different programs.

These preliminary results highlight a significant decline in engagement over time, raising concerns about the long-term effectiveness of self-assessment exercises.

3. RESULTS & DISCUSSION

Tables 2 and 3 summarize student performance across both exam calls. The first column specifies the grade (GITI, GIO or GIQ), followed by the academic year, mean exam score, variance, standard deviation, skewness and kurtosis. Table 2 indicates that average first-call exam scores were consistently below the passing threshold across all years. The highest scores were recorded in the GITI program, while GIO and GIQ displayed peak performance in the 2020/21 academic year. Most score distributions exhibited right-skewed asymmetry, reflecting overall poor performance.

Table 3 reveals that second-call exam scores were even lower, both in mean values and distribution ranges. Similar to the first-call results, scores were concentrated around the mean, with most distributions skewed to the right.

These findings confirm that self-assessment exercises play a more significant role in first-call exam preparation than in second-call exams. One possible explanation is that first-call students have less time to prepare, making self-assessment exercises crucial for consolidating knowledge. Conversely, second-call students tend to focus on alternative study methods rather than repeating self-assessment exercises, despite the presence of self-assessment questions in the GIO and GIQ exams.

Despite the pedagogical benefits of self-assessment exercises, which encourage students to take an active role in their own learning, this methodology also presents certain challenges. The immediate feedback students receive on their correct and incorrect answers makes this approach particularly valuable for the early detection and correction of misinterpretations. However, as the results show, there is a steady decline in student participation in these activities as the course progresses. This reduced engagement limits their ability to identify conceptual gaps in time, which ultimately affects their performance, as reflected in the final exam results. Additionally, differences in exam formats across degree programs seem to lead to higher participation among GIO and GIQ students. However, as shown in Tables 2 and 3, these self-assessment exercises still do not receive much attention from students when preparing for the course, limiting their potential impact.

Table 2 Statistics for the 1st call (January GIO & GIQ; June-GITI)

G.	AY.	Av.	Vr.	SD.	Sk.	Kt.
GITI	19/20	3.99	8.49	2.91	0.24	-0.97
	20/21	4.23	7.42	2.72	-0.02	-0.98
	21/22	3.82	5.78	2.40	0.22	-0.70
GIO	19/20	3.19	4.56	2.13	0.67	-0.12
	20/21	3.83	9.49	3.08	0.49	-0.96
	21/22	4.84	5.68	2.38	-0.50	-0.63
GIQ	19/20	2.72	5.53	2.35	0.80	-0.03
	20/21	4.13	7.65	2.77	0.29	-1.03
	21/22	4.39	6.23	2.50	-0.02	-0.70

Table 3 Statistics for the 2nd call (June GIO & GIQ; July-GITI)

G.	AY.	Av.	Vr.	SD.	Sk.	Kt.
GITI	19/20	2.46	5.27	2.30	0.69	-0.53
	20/21	2.09	3.51	1.87	0.76	-0.18
	21/22	3.65	4.52	2.13	-0.02	-0.97
GIO	19/20	3.96	7.02	2.65	0.63	-0.53
	20/21	3.20	3.21	1.79	-0.07	-1.10
	21/22	4.11	3.67	1.19	-0.07	-0.62
GIQ	19/20	2.56	4.36	2.09	0.37	-0.78
	20/21	3.25	3.23	1.80	0.52	-0.63
	21/22	3.10	4.25	2.06	0.27	-1.10

4. CONCLUSIONS

This study examined the relationship between self-assessment exercises and final exam performance in the FP course, covering three programs (GITI, GIO, and GIQ) over three academic years. The key findings include:

a) The use of self-assessment throughout the course is essential for two main reasons: it helps reduce the burden of teaching workload for instructors, and it provides students with immediate feedback on their learning, allowing them to take an active role in their own educational process.

b) The results from the first final exam suggest more influence of self-assessment exercises on students' preparation, likely due to the short interval between the end of classes and the exam date, which encourages the use of short-term evaluation tools. In contrast, when preparing for the second final exam, students tend to focus on practicing and repeating problem-solving tasks rather than consolidating the concepts they did not fully acquire in the first exam. These concepts, however, remain essential for the second assessment and are more effectively reinforced through

self-assessment activities. This outcome is particularly noteworthy in the GIO and GIQ degree programs, where such types of exercises are explicitly included in the exam format.

Despite these insights, the study has limitations. The findings are specific to the FP course in the grades of GITI, GIO and GIQ of the ETSII-UPM and may not generalize to other subjects, particularly those outside STEM fields, i.e. arts, where is impossible to evaluate automatically a sculptural work.

This work aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDG) (United Nations, n.d.): SDG4-Quality Education.

5. Future Work

According to the results there is a need to better understand the differences between student groups in order to improve FP subject accordingly.

From the point of view of the software development, the goal is to enhance AulaWeb's self-assessment module by introducing personalized exercise recommendations and automatic selection based on each student's learning progress, as well as historical performance data from previous cohorts. Additionally, there are plans to improve the way results are presented to students by incorporating Generative Artificial Intelligence (GAI) models trained on feedback provided by the teachers on exam exercises. These models would offer students quick and insightful explanations of their achieved results.

On the other hand, from the point of view of theoretical studies, there is a need to better understand the profile of students taking the FP course. The idea is to explore differences between repeat and first-year students, both in how they engage with the self-assessment exercises and in the outcomes of their final exams. Also, another topic of interest is to study the use of self-assessment exercises in other subject areas.

Acknowledgements

This work was supported by the project: "Hackathon educativo basado en escape rooms inversos como actividad de gamificación motivadora para el aprendizaje de la programación de ordenadores" (IE25.0504) through the Universidad Politécnica de Madrid, Proyectos de Innovación Educativa 2024-2025 program.

References

Baruque, B., & Herrero, Á. (2015). Self-assessment web tool for Java programming. *International Joint Conference: CISIS'15 and ICEUTE'15*, 583–592. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19713-5_51

Cedazo, R., Garcia Cena, C. E., & Al-Hadithi, B. M. (2015). A friendly online C compiler to improve programming skills based on student self-assessment. *Computer Applications in Engineering Education, 23*(6), 887–896. https://doi.org/10.1002/cae.21660

Chung, C. Y., & Hsiao, I. H. (2020). Investigating patterns of study persistence on self-assessment platform of programming problem-solving. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 162–168. https://doi.org/10.1145/3328778.3366827

European Commission. (n.d.-a). *Bologna Process*. European Education Area. Retrieved April 14, 2025, from https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process

European Commission. (n.d.-b). *European Credit Transfer and Accumulation System*. European Education Area. Retrieved April 14, 2025, from https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system

García-Beltrán, A., & Martínez, R. (2006). Web assisted self-assessment in computer programming learning using Aulaweb. *International Journal of Engineering Education, 22*(5), 1063–1069.

García-Beltrán, A., Martínez, R., Jaén, J. A., & Tapia, S. (2006). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 2006, 1–14. http://dx.doi.org/10.6018/red/50/14

Nieminen, J. H., Asikainen, H., & Rämö, J. (2021). Promoting deep approach to learning and self-efficacy by changing the purpose of self-assessment: A comparison of summative and formative models. *Studies in Higher Education, 46*(7), 1296–1311. https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1688282

United Nations. (n.d.). *The 17 goals*. United Nations Sustainable Development Goals. Retrieved April 14, 2025, from https://sdgs.un.org/goals

La adicción a los videojuegos en la educación europea
Video games addiction in the european education

Javier Maria de Moreta Llovet[1], Tamara Carolina Echeverría Macías[2]
jamoreta@ucm.es, tamara.echeverria@ute.edu.ec

Comunidad de Madrid[1]
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Pichincha[2]
Universidad UTE
Quito, Ecuador

Resumen- La presente investigación trata un tema de gran actualidad en la comunidad educativa como es la aparición de una nueva patología dentro del campo de las adicciones digitales y que tantas problemáticas esta generando en el desarrollo escolar de los menores; la adicción a los videojuegos. En este articulo se profundiza acerca de los elementos propios de la adicción, sus factores condiciones y la realidad jurídica que gira en torno a una epidemia silenciosa de la cual cada vez hay más casos registrados. Un problema que nace de la industria y repercute en los consumidores más jóvenes causando trastornos, enfermedades y consecuencias en su entorno social y formativo. Su rápida expansión, la ausencia de una legislación y la falta de herramientas publicas hacen del Trastorno por Uso de Videojuegos un nuevo desafío sanitario, político y sobre todo educativo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Educación Digital, Videojuegos, Adicciones Juveniles. Fracaso Escolar, Prevención de adicciones

Abstract- This research addresses a highly relevant and current issue within the educational community: the emergence of a new addictive pathology within the field of digital addictions—video game addiction—which is generating significant challenges in the academic development of minors. This article explores in depth the defining elements of this type of addiction, its contributing factors, and the legal reality surrounding what is increasingly being recognized as a silent epidemic, with a growing number of documented cases. It is a problem originating in the industry and affecting the youngest consumers, leading to disorders, illnesses, and consequences in their social and educational environments. Its rapid expansion, the absence of specific legislation, and the lack of public tools position Gaming Disorder as a new health, political, and—above all—educational challenge.

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Education, Videogames, Youth Addictions, Dropping out of School, Adicttion Prevention

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas de la humanidad ha sido, es y serán siempre las adicciones. Todas las situaciones y comportamientos del ser humano pueden llegar a ser adictivos en menor o mayor medida, sin embargo, existen comportamientos adictivos que tienen consecuencias negativas e incluso fatales en el desarrollo normal de un sujeto social. Según estudios recientes, los videojuegos han alcanzado ya al 84.7% de la población global, siendo predominante en los jóvenes. Un 91.7% de mujeres de 18 a 26 años y 92.8% de hombres de 16 a 24 años y un 71.6% de personas entre los 55 a 64 años (We are Social, 2024; ESA, 2020). El Trastorno por Uso de Videojuegos es una realidad que va en aumento y que es observable tanto en menores como adultos, pero especialmente en menores ya que gozan de menos responsabilidades y mayor cantidad de tiempo libre.

En palabras de Javier Puente Soto para este estudio, terapeuta especialista en adicciones de la Fundación Recal en Madrid: los videojuegos han pasado de ser solo un juego a ser fuentes de ocio que buscan mantener al consumidor continuamente pegado a la pantalla, un factor muy presente en los juegos gratuitos (FreeToPlay) con el objetivo de aumentar el consumo dentro del juego o recibir bombardeos de publicidad de otros juegos y productos. Un cambio en el diseño de videojuegos que Javier Puente encuentra muy relevante está en las nuevas modalidades "En línea" que buscan generar "comportamientos de grupo" entre los usuarios más jóvenes donde si un miembro no juega dentro de una comunidad, es paulatinamente rechazado por la misma como así lo confirma también Buiza en su estudio sobre los factores que generan esta adicción (Buiza Aguado, 2018).

Este es, quizás, el principal problema del T.U.V., pertenece a las definidas por Staton Peele, psicólogo norteamericano, como "adicciones invisibles" (Love and Adiction, 1975), comportamientos que no son vistos como adicciones por ser socialmente aceptados, realizados o en cierta medida positivos para toda la comunidad como por ejemplo la adicción al trabajo (Workaholism) o las preocupantes y novedosas adicciones digitales. (Peele & Brodsky, 1975).

Si bien esta nueva adicción a los videojuegos ya es objeto de preocupación y regulación en algunos países como Japón o Korea por su creciente vinculación con los Juegos de Azar, lo cierto es que en los países occidentales los Estados todavía no han llevado a cabo acciones y regulaciones que permitan combatir esta adicción. Un ejemplo claro de ello es la Unión Europea, la cual, si bien si menciona en su Resolución (2023/C 214/03) de 2022 la problemática de las adicciones, no establece recomendaciones de filtros, detecciones, multas directas o castigos en el ámbito de los videojuegos.

Tampoco aparece ninguna referencia a los términos "videojuego" o "adicción" en el Reglamento 2024/1689 sobre Inteligencia Artificial o en la Resolución (2023/C 214/03) de 2022 sobre los videojuegos en línea. Recientemente, el 25 de marzo de 2025 se ha aprobado el Anteproyecto de Ley para la Protección de Menores en Entornos Digitales, el cual, si hace referencia explícita a la prevención de la adicción y establece obligaciones a las empresas tecnológicas desarrolladoras, pero con un enfoque global aplicable a todas las tecnológicas, sin concretar medidas explicitas y evitando hacer mención al

Trastorno por Uso de Videojuegos o "Adicción a los videojuegos". Habrá que esperar.

En resumen, con una industria al alza que generó, solo en 2023, más de 90.000 puestos de trabajo directos según el Servicio de Investigaciones de la Unión Europea, un diseño en los videojuegos destinado a generar conductas y potenciar el consumo de tiempo y recursos económicos, una transición digital y generacional que expone a los jóvenes a contenidos sin control y la ausencia de una regulación explicita y ética que haga frente al lobby de los videojuegos, el T.U.V. promete convertirse en una epidemia del siglo XXI si no se actúa.

2. Contexto y Descripción

A. Principales factores de la adicción a los videojuegos en los menores de edad

El Trastorno por Uso de Videojuegos es un problema en aumento. Según datos de la Asociación Española de Videojuegos (AEVI) en 2024 el número de video jugadores era de 22 a 24 millones, casi un 50% de la sociedad española, respecto a los 20 millones de 2023. Jugar activa el cerebro de los niños que facilita, entre otros, el aprendizaje, la concentración, el desarrollo de habilidades y la socialización. La digitalización de la educación también ha generado una digitalización de la forma de jugar. (AEVI, 2025).

Según la OMS, el T.U.V. con más de 1,6 millones de casos clínicos conocidos o matriculados, se caracteriza por una pérdida de control sobre el juego que prioriza jugar sobre otras actividades y que incluso asume las consecuencias negativas de su juego para seguir jugando. Para introducir los factores que fomentan o permiten la aparición del T.U.V. es necesario observar el entorno que afecta directamente al menor de edad.

El entorno de los menores de edad en el cual tienen contacto con los videojuegos se compone de 4 áreas: el entorno del hogar, el entorno escolar, el entorno social y la situación orgánica explicada en el apartado B.

En el entorno familiar el T.U.V. esta pérdida de control en el uso de videojuegos del menor se caracteriza por factores como la "brecha digital" donde por la diferencia de edad entre padres, familiares o tutores, existe un "salto tecnológico" y una diferencia en la capacidad de aprendizaje que conlleva en una renuncia sobre la vigilancia en el uso de videojuegos hacia el menor. Además de la brecha digital, la digitalización y domotización del hogar ha normalizado el uso de dispositivos electrónicos en la casa cada vez a edades más tempranas lo que va incentivando un mayor contacto con los videojuegos y el entretenimiento digital en su desarrollo.

En el entorno social se encuentran factores como instinto de pertenencia a un grupo o la imitación de referentes, la competitividad y la rivalidad o el deseo de ser aceptado o respetado por una comunidad. La pérdida de control en todos los casos deriva de la necesidad humana del menor de integrarse con sus congéneres que comparten gustos similares en su desarrollo como pueden ser determinados videojuegos. Dentro de los factores personales podemos encontrar una predisposición genética inevitable a los comportamientos adictivos. Determinados sujetos por sus genes pueden caer con mayor facilidad en una pérdida de control del consumo de videojuegos. (Buiza Aguado, 2018).

Finalmente, dentro del entorno escolar encontramos distintos factores como la falta de normativas, formación o prevención de los especialistas educativos en el uso de videojuegos éticos no adictivos o en la formación a padres e hijos en prevención sobre adicciones digitales. El caso del entorno escolar es especialmente relevante dado que es el que más influencia pueden tener en el abuso de videojuegos por parte del menor. Un reciente estudio de la U. de Granada en 2024 refleja que ya comienzan a detectarse casos de T.U.V. en los colegios usando Cuestionarios CERV para el análisis. (Valido, 2019).

B. Las consecuencias médico-sanitarias y personales de la adicción a los videojuegos en los menores de edad

Según la OMS, del CIE: El uso continuado de videojuegos puede alterar el funcionamiento de áreas clave de nuestro cerebro, como los ganglios basales, la amígdala y la corteza prefrontal, órganos que controlan y gestionan funciones como el aprendizaje, el control emocional, la conducta sexual o la agresividad. Estas alteraciones se pueden dividir en 4 etapas: intoxicación; deseo y retirada; negativa y preocupación y por último, anticipación.

Cuando comenzamos a jugar, se activa el sistema de recompensa del cerebro. Esto ocurre gracias a la liberación de dopamina en los ganglios basales, lo que nos produce sensaciones de placer y nos motiva a seguir jugando. El abuso del consumo activa el sistema de estrés. Esto genera síntomas como ansiedad, frustración, irritabilidad y dificultad para concentrarse, lo que afecta nuestro equilibrio interno u homeostasis y tiene como consecuencia cambios emocionales no naturales e inesperados. Además, se experimenta una disminución en la sensación de bienestar, comodidad y placer debido a la disociación entre el mundo real y el videojuego. La corteza prefrontal, que es la parte del cerebro encargada de tomar decisiones y controlar los impulsos, pierde su capacidad de regular las emociones. Esto hace que sea muy difícil resistir la tentación de jugar o comportamientos impulsivos, incluso cuando sabemos que puede tener consecuencias negativas. El proceso implica la generación de una dependencia del videojuego, seguido de unos cambios físicos, orgánicos y emocionales (Semaan, A., & Khan, M. K. 2024).

La estructura y función de nuestro cerebro varían según nuestra edad y nuestros genes. Estos factores pueden hacer que algunas personas sean más propensas a desarrollar adicciones debido a alteraciones a nivel molecular, como mutaciones genéticas, o a procesos como la neuroinflamación. Se estima que entre el 40 % y el 70 % de nuestra predisposición a las adicciones y otros trastornos del comportamiento puede estar relacionada con estos factores biológicos. Al igual que con el abuso de sustancias como el alcohol y otras drogas, las adicciones a comportamientos como los videojuegos se ven influenciadas por una compleja interacción entre factores biológicos y ambientales. (Semaan, A., & Khan, M. K. 2024).

La tolerancia y los cambios neurobiológicos inducidos por la adicción, refuerzan el ciclo de búsqueda compulsiva y dificultan la abstinencia. Hay liberación de dopamina en el cuerpo estriado y la corteza prefrontal. Interactúa con receptores específicos (D1 y D2) y se comunica con sistemas endocannabinoides, opioides y GABA. Esta compleja red de comunicaciones refuerza la sensación de placer y recompensa, vía mesolímbica, que conecta el área tegmental ventral con el núcleo accumbens. Aprendizaje, motivación y su activación

constante refuerza el comportamiento adictivo. La euforia inicial se desvanece, dando paso a síntomas como agitación, irritabilidad y una menor tolerancia al estrés. Además, la disminución de la dopamina afecta otros sistemas de recompensa, lo que puede llevar a una disminución del interés en actividades placenteras. Aumento de la hormona liberadora de corticotropina, la noradrenalina y la activación del eje hipotalámico-pituitario-adrenal. Los cambios hormonales ayudan a la aparición de síntomas como ansiedad, depresión, insomnio y dolor crónico (Semaan, A., & Khan, M. K. 2024).

Además, tanto los juegos de azar como los videojuegos pueden provocar sentimientos de ansiedad, depresión y soledad, lo que lleva a que las personas se aíslen de los demás o a otras terapias. (Limone, P., Ragni, B., & Toto, G. A. 2023).

Existen daños mucho más tangibles, por ejemplo, la pérdida financiera, o la evasión de responsabilidades, por lo que la opción realista es tomar en cuenta la importancia de la salud mental que se especialmente en los menores y los factores de riesgo modificable como los comportamientos sedentarios que conlleva la adicción a los videojuegos, la higiene del sueño y, sobre todo, proteger a menores de edad en cuanto a contenido peligroso o de monetización como se mencionó previamente (Magnusson, K 2024).

Psicológicamente, en cuanto a las necesidades que buscan ser cubiertas; la satisfacción es obtenida a través del videojuego. Se ha determinado que un factor importante, es el tiempo empleado para su objetivo beneficioso o perjudicial Si bien no existe un consenso universal desde la OMS sobre el número exacto de horas que definen una adicción, es evidente que un tiempo de juego excesivo y una incapacidad para controlar el impulso de jugar son indicadores clave. (Limone, P 2023).

C. La necesidad de una regulación específica para los videojuegos

En este último apartado se presenta un análisis más normativo del T.U.V. y la exploración de medidas que ayuden en la prevención y detección o que aumenten la responsabilidad de las empresas diseñadora de videojuegos.

Como ya se mencionó, los conceptos “adicción” y “videojuegos” son términos difíciles de encontrar dentro del acervo comunitario y más todavía encontrarlos juntos. Dentro de la legislación europea se encuentra la Resolución (2023/C 214/03) de 2022, la cual no tiene carácter vinculante con la ley. En su epígrafe nº 34 menciona sucintamente la relación entre el abuso de videojuegos y las consecuencias mencionadas en este estudio (fracaso y abandono escolar, introversión) mientras apela directamente a sus beneficios. Lo más importante está en su epígrafe nº 35 donde señala que el T.U.V. se caracteriza por la reducción del control sobre el juego, imitando a la OMS y depositando una vez más prácticamente toda la responsabilidad en el consumidor y no en las empresas desarrolladoras.

En contraposición, el Anteproyecto de Ley para la Protección de los Menores en Entornos Digitales, por fin en 2025 se observa una primera acción regulatoria dirigida en exclusiva a los videojuegos en uno de los aspectos más adictivos, las Loot Boxes o cajas de recompensa en sus Artículos 5 y 6.

Dentro de la U.E. encontramos una herramienta orientativa e independiente pero avalada por la UE como es el sistema Pan European Game Information (PEGI), un sistema de calificación y prevención de contenidos por edades que sirve como baremo para clasificar los juegos en función de la edad, pero no va más allá de unas recomendaciones voluntarias para las empresas y la autorregulación del sector.

Sin embargo, dentro de la Unión Europea se echa en falta una legislación específica para los videojuegos que castigue específicamente la competencia desleal contra el consumidor, , pudiendo llegar incluso a la censura del título en favor el interés público, que obligue a las empresas a generar estándares internacionales (Normas ISO y UNE) en el sector.

Finalmente, no todo está perdido, ante la falta de una regulación específica surgen las propuestas de expertos académicos independientes como la última versión del Manifiesto para una Inteligencia Artificial Segura en la Educación, se establecen siete principios perfectamente aplicables en la selección de videojuegos para la enseñanza con base en su I.A, ayudando a prevenir la intromisión de videojuegos de carga adictiva en el proceso educativo (García Peñalvo. 2024).

3. RESULTADOS

Para la presente investigación se ha llevado una revisión bibliografía de la situación actual respecto al Trastorno por Uso de Videojuegos en los menores de edad, entrevistas a especialistas en el tratamiento de adicciones y encuestas a escolares en edades comprendidas entre los 11 y 13 años.

En el caso de la revisión bibliográfica sobre la adicción a los videojuegos, se han consultado estudios recientes relativos a la adicción en los videojuegos, su comportamiento y sus consecuencias. Para las entrevistas se desarrolló una plantilla de preguntas especificas las cuales fueron realizadas a médicos especialistas en adicciones de distintas organizaciones. En el caso de las encuestas se aplicó el Cuestionario CERV a dos grupos escolares de 30 alumnos entre los 11 y 13 años cuyos resultados pueden consultarse en la ampliación del estudio. Finalmente se llevó a cabo un contraste y análisis de la realidad jurídica atingente a España y la UE con el fin de identificar el vacío regulatorio. Se ha llevado a cabo el siguiente proceso:

Fase 1: Determinar el objeto de estudio. En esta primera fase se identificó la problemática relativa a la adicción a los videojuegos, su descripción, su alcance y el estado actual de la problemática en el entorno de la UE y España.

Fase 2: Preparación de herramientas de estudio. En esta fase se identificaron las herramientas de análisis cualitativo, las entrevistas a expertos en adicciones y cuantitativos con los Cuestionarios CERV a alumnos de dos instituciones escolares.

Fase 3: Recopilación de datos y testimonios profesionales. Tras la determinación de las herramientas de análisis, se llevarán a cabo las entrevistas con los expertos jurídicos y en adicciones, así como el cuestionario a un grupo numérico de 60 estudiantes escolares.

Fase 4: Obtención de las muestras y datos. Para la obtención de las muestras y datos, se recopilaron los respuestas y análisis ofrecidos por los expertos y las respuestas de los cuestionarios.

Fase 5: Análisis cualitativo y cuantitativo. Se llevó a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas profesionales y de los Cuestionarios CERV donde se observaron los distintos patrones, y preocupaciones de los alumnos en el consumo de videojuegos.

Fase 6: Análisis del texto mediante I.A. Adicionalmente al análisis cualitativo y cuantitativo se realizó un análisis del texto

mediante la aplicación de la herramienta de *I.A. Voyant Tools* con la cual se pudo obtener un análisis especifico de los términos mas empleados en las entrevistas.

Fase 7: Análisis de resultados y conclusiones. Se realizó una interpretación de los resultados obtenidos en relación con la problemática y se consultaron con expertos jurídicos y sanitarios las propuestas normativas planteadas como solución.

4. Conclusiones

La presente investigación parte de una problemática actual y presente como es el aumento de la adicción y de la capacidad adictiva de los videojuegos en especial en el entorno escolar y de menores. El proceso se ha realizado en torno a 3 principales variables derivadas de la problemática principal: Una adicción invisible en aumento, los problemas médicos de la adicción a videojuegos en el desarrollo humano y una breve revisión propositiva de la normativa actual.

Si bien los resultados se exponen de forma más detallada y ampliada en el trabajo final de esta investigación, de los resultados obtenidos se extraen las siguientes conclusiones:

Los profesionales entrevistados, así como las investigaciones consultadas reflejan un punto común en el aumento del consumo de videojuegos y una mejora notable en las técnicas de enganche a los más jóvenes, así como un aumento de los casos de adicción en centros especializados y una vinculación directa entre los métodos en los juegos de azar y los nuevos videojuegos del mercado.

Específicamente, los terapeutas profesionales Javier Puente Soto de Fundación Recall y Marian G. Ariguel de Orbium Adicciones identifican un problema de adicción que no se está tratando adecuadamente en el sistema de salud ni educativo y que genera dependencia, frustración y depresión en los menores que lo padecen.

En un segundo término, los datos obtenidos mediante el cuestionario CERV reflejan también un consumo activo de videojuegos. Como principales consecuencias se revelan la falta de un descanso adecuado, trastornos alimenticios que afectan a su desarrollo adecuado y la falta de concentración en el aula.

Finalmente, las propuestas normativas añadidas en el ultimo apartado están extraídas de la opinión profesional y criterios jurídicos de abogados expertos en el Derecho de las Nuevas Tecnologías, Protección de Datos y Videojuegos.

Referencias

Alier Forment, M., García Peñalvo, F., Casañ Guerrero, M. J., Pereira, J. A., & Llorens Largo, F. (2024, 8 de octubre). Manifiesto para una IA Segura en la Educación (Versión 0.4.0). Manifiesto para una IA Segura en la Educación. https://manifesto.safeaieducation.org

Asociación Española de Videojuegos. (2025). La industria del videojuego en España: Anuario 2024. https://www.aevi.org.es/web/wpcontent/uploads/2025/05/VDIGITALANUARIO2024comprimido.pdf

Buiza Aguado, C. (2018). Videojuegos en adolescentes. Uso problemático y factores asociados [Tesis doctoral]. Publicaciones y divulgación científica. Universidad de Málaga. https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/17265/TD_BUIZA_AGUADO_Carlos.pdf?sequence=1

Limone, P., Ragni, B. y Toto, GA (2023). Epidemiología y efectos de la adicción a los videojuegos: Una revisión sistemática y un metaanálisis. Acta Psychologica, 241(104047), 104047.

Magnusson, K., Johansson, F. y Przybylski, AK (2024). ¿Perjudicial comparado con qué? El problema del juego y las cuestiones causales ambiguas. Addiction (Abingdon, Inglaterra), 119(8), 1478-1486.

Organización Mundial de la Salud. (1992). Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud (CIE-11). Publicaciones de la OMS. https://icd.who.int/browse/2024-01/mms/es#1448597234

Parlamento Europeo. (2023). Resolución del Parlamento Europeo, de 18 de enero de 2023, sobre la protección de los consumidores en los videojuegos en línea: un enfoque a escala del mercado único europeo (2023/C 214/03). Diario Oficial de la Unión Europea, C 214, 15–25.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024

Peele, S., & Brodsky, A. (1975). *Love and addiction*. Holt, Rinehart and Winston.

Semaan, A., y Khan, MK (2024). Neurobiología de la adicción. StatPearls Publishing. Biblioteca de Medicina.

Valido Castellano, A. (2019). Factores asociados a la adicción a los videojuegos en adolescentes [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de La Laguna] Repositorio Institucional Universidad de La Laguna. https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/14804

We are Social. (2024). Informe Especial DIGITAL 2024. https://wearesocial.com/es/blog/2024/01/digital-2024/

La importancia de la formación multidisciplinar en los proyectos de Aprendizaje-Servicio interdisciplinares

The importance of multidisciplinary training in interdisciplinary service-learning projects

Rocío Samino-García, Pilar Laguna-Sánchez, Alfredo Rodríguez-Fuertes, Mónica Segovia-Pérez, Victor Cerro Rodríguez

rocio.samino@urjc.es, pilar.laguna@urjc.es, alfredo.rodriguezf@urjc.es, monica.segovia@urjc.es, victor.cerro@urjc.es

Economía de la Empresa
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- El enfoque de los proyectos de Aprendizaje-Servicio (ApS) se centra en el aprendizaje integral del estudiante a través de una experiencia de servicio que ayude a resolver problemas reales que afectan a sus comunidades o a colectivos vulnerables. En los proyectos de ApS interdisciplinares, se contempla la necesidad de una formación previa multidisciplinar que proporcione al estudiantado una base sólida de conocimientos y habilidades específicas que les permitan abordar con éxito problemas complejos y multidimensionales, comprendiendo y respetando otras disciplinas y enriqueciendo, de este modo, el proceso cooperativo de aprendizaje. En este trabajo explicamos las fases de un proyecto de ApS interdisciplinar y la importancia de la formación multidisciplinar del estudiantado participante, justificando su idoneidad en base a los conocimientos y habilidades adquiridas, necesarias para llevar a cabo el servicio con garantías de éxito. El estudio evidencia la importancia de la formación multidisciplinar en los proyectos de ApS interdisciplinares.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, ApS, interdisciplinar, formación, multidisciplinar

Abstract- The Service-Learning (SL) project approach focuses on students' comprehensive learning through a service experience that helps address real-world problems affecting their communities or vulnerable groups. In interdisciplinary SL projects, the need for prior multidisciplinary training is considered essential, as it provides students with a solid foundation of knowledge and specific skills. This preparation enables them to successfully tackle complex and multidimensional problems while fostering an understanding and respect for other disciplines. As a result, the cooperative learning process is enriched. This paper outlines the phases of an interdisciplinary SL project and highlights the importance of multidisciplinary training for participating students. It justifies its relevance based on the acquired knowledge and skills necessary to carry out the service effectively and with a high likelihood of success. The study evidences the importance of multidisciplinary training in interdisciplinary Service-Learning projects.

Keywords: Service-Learning, SL, interdisciplinary, education, multidisciplinary

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de Aprendizaje-Servicio en el sistema educativo superior español nacen de la necesidad de implantar enfoques que fomenten no solo la creatividad del estudiante, sino también la reflexión y la conexión con el mundo real, poniendo en práctica lo aprendido en el aula mientras ayudan a la comunidad. La falta de metodologías enfocadas en este objetivo se confirma como una carencia actual en las universidades de nuestro país (Blanco-Cano & García-Martín, 2021). No obstante, existen numerosas evidencias científicas de la eficacia y del impacto positivo del enfoque Aprendizaje-Servicio, tanto en el estudiantado como la sociedad (Bonastre et al., 2021; Celio et al., 2011).

Algunos estudios comienzan a apuntar la necesidad de la integración interdisciplinaria en el ApS, ya que se amplía la orientación del estudiantado a otras áreas de conocimiento. Sin embargo, hay muy pocas publicaciones que analicen este tipo de proyectos. Álvarez Milán & Villareal Arce (2019) analizan un modelo interdisciplinar para la gestión de proyectos de ApS en la educación superior, proponiendo dos niveles de operación dentro del proceso integral: nivel sistémico curricular, para identificar puntos de integración de las diferentes áreas de conocimiento y conseguir el beneficio común de la población beneficiaria; y un nivel instrumental de Aps que conlleva la ejecución.

En este estudio se explican en detalle las diferentes etapas de un proyecto interdisciplinar coordinado por la Oficina Universitaria de Aprendizaje Servicio de la Universidad Rey Juan Carlos, donde han participado estudiantes de diferentes grados y dobles grados relacionados con las áreas de Administración de Empresas, Marketing, Ingeniería y Educación, y docentes de la Facultad de Ciencias de la Economía y de la Empresa, Facultad de Artes y Humanidades y Escuela de Ingeniería de Fuenlabrada. Es destacable la importancia de la formación multidisciplinar para proporcionar al estudiantado las herramientas necesarias para alcanzar un objetivo común y ofrecer un servicio integral a los beneficiarios.

2. Contexto y Descripción

El mundo actual está en constante evolución y se transforma a un ritmo cada vez mayor, aumentando su complejidad. En este contexto, para dar una solución eficaz a problemas complejos, se hace necesaria una visión integral que, cada vez con más frecuencia, demanda diversidad de perspectivas de diferentes áreas de conocimiento. La cooperación entre disciplinas conlleva al intercambio de conocimiento y, por tanto, a un enriquecimiento mutuo (Álvarez Milán & Villareal Arce, 2019). Trasladar esta interdisciplinariedad al ámbito educativo, a través de proyectos de ApS, conlleva a una trasformación del proceso de enseñanza-aprendizaje que necesariamente implica un trabajo en equipo y el respeto de la evaluación conjunta de competencias transversales y sociales, y de la evaluación independiente de las competencias curriculares propias de cada asignatura y titulación. El reto está en conseguir integrar todo ello para conseguir un objetivo común que beneficie a la comunidad.

A. Objetivo general del proyecto de ApS interdisciplinar y descripción del servicio realizado

El objetivo del proyecto se focalizó en ayudar a niñas vulnerables de barrios desfavorecidos de Madrid, de entre 8 y 18 años de edad, para conseguir en ellas competencias básicas en tecnología, competencias digitales, competencias en comunicación lingüística y competencias sociales y cívicas, mientras se fomentaba el sentido de iniciativa, el espíritu emprendedor y el "aprender a aprender", es decir, la motivación por aprender, la curiosidad, el sentirse protagonistas y controlar el proceso de aprendizaje.

Para ello, se planificó un servicio a ofrecer por parte del estudiantado universitario que consistía en una mentoría en liderazgo, en tecnología y en economía de la empresa a las niñas, con el fin de que éstas fueran capaces de aportar soluciones a un problema social elegido por ellas a través del desarrollo de una aplicación móvil o bien mediante la utilización de inteligencia artificial, desplegando también una presentación al público, un plan de sostenibilidad, plan de negocio, plan de marketing o plan de comunicación, dependiendo de la edad de las participantes. Todo ello, gracias al acompañamiento y mentoría de nuestro estudiantado y de un *partner* profesional de empresa. Siendo las niñas las protagonistas de su propio aprendizaje, y nuestros estudiantes igualmente protagonistas del suyo propio.

B. Metodología

La metodología o enfoque utilizado fue el Aprendizaje-Servicio, siguiendo las etapas de un proyecto de ApS descritas por Batlle (2018): esbozo de la idea, establecimiento de alianzas con el entorno, planificación del proyecto, preparación del proyecto con el grupo, ejecución del proyecto, cierre y evaluación multifocal. Sin embargo, debido al enfoque interdisciplinar del proyecto, se incluyó una etapa más: formación multidisciplinar.

Estas etapas, se agrupan en tres grandes fases: preparación, realización y evaluación.

En la fase de preparación inicial se realizó por parte del profesorado una reflexión respecto a cómo se podía vincular el aprendizaje al servicio, teniendo en cuenta la diversidad de titulaciones y áreas de conocimiento implicadas, de forma que el trabajo conjunto del estudiantado en la mentorización de las niñas fuera eficaz y, a la vez, adquirieran y/o trabajaran competencias propias de su titulación. Se vinculó el proyecto a diversos ODS (ODS 4, metas 4.4, 4.5 y 4.7; ODS 5, metas 5.5 y 5.b; ODS 10, meta 10.2), se establecieron vínculos con la entidad colaboradora, Plataforma Nave Boetticher, y se planificó el proyecto conjuntamente con el estudiantado, reflexionando e identificando la necesidad social, estableciendo los aprendizajes vinculados al servicio, y las etapas (cronograma, días y horas de la mentoría presencial a las niñas, etc.). Adicionalmente, se consideró necesaria la adición de una nueva etapa en esta fase: la formación multidisciplinar.

La fase de realización integró la preparación del proyecto con el grupo, la ejecución del servicio y el cierre. En esta fase, por tanto, se llevó a cabo la mentorización de las niñas por parte de nuestros estudiantes y de su *partner* profesional de empresa, y la presentación de las apps desarrolladas por las niñas, junto con sus vídeos técnicos y de presentación de la app, en el evento de la final regional del *programa Tecnhovation Girls*, al que se presentaban. El *programa Tecnhovation Girls* es un concurso internacional para fomentar el liderazgo y el interés por la tecnología en niñas y adolescentes.

La última de las fases, la evaluación, consistió en una evaluación multifocal del proyecto (evaluación de las competencias adquiridas por el estudiantado universitario, evaluación del docente por parte del estudiantado, autoevaluación del docente, autoevaluación del estudiantado, evaluación global del proyecto y evaluación del trabajo en red) y en una evaluación o medición del impacto conseguido, tanto en nuestro estudiantado como en las niñas.

C. La formación multidisciplinar: objetivos

Dadas las características del servicio a ofrecer por el estudiantado universitario y al trabajo por pares que realizarían, el equipo docente del proyecto de ApS consideró imprescindible proveer a los participantes, independientemente de su área de conocimiento, habilidades y destrezas multidisciplinares que les ayudaran a conseguir el objetivo del proyecto y a ayudar a las niñas en un problema complejo. Por otro lado, esta oportunidad formativa resultaba una oportunidad para el estudiantado que quisiera realizar su Trabajo Fin de Grado (titulaciones de las áreas de empresa, marketing y educación) o una actividad de reconocimiento académico de créditos (titulaciones del área de ingeniería) con un enfoque interdisciplinar y social, a través de la participación en el proyecto de ApS.

Se marcaron como objetivos de la formación multidisciplinar los siguientes:

- Conseguir un acercamiento entre disciplinas bajo un objetivo común, de forma que los estudiantes fueran capaces no solo de trabajar en equipos interdisciplinares, sino también de analizar puntos en común entre diferentes áreas de conocimiento para alcanzar un mismo objetivo.
- Conseguir en los estudiantes universitarios una formación integral que les ayudara en su mentoría con las niñas.
- Empoderar para poder empoderar, tratando de despertar o fomentar un liderazgo para su labor de mentores.
- Proporcionar al estudiantado una experiencia formativa con valor diferencial que aportar en su *curriculum vitae*.

Debido al alto nivel de compromiso y exigencia de los proyectos de ApS, en ocasiones conseguir la participación estudiantil es una tarea complicada. Los docentes nos encontramos en demasiadas ocasiones con poca participación entre nuestros estudiantes. Aunque los proyectos de ApS son en sí mismos una oportunidad diferencial de aprender de forma experiencial a través de actividades que generan un impacto positivo en la sociedad, y esto supone una diferenciación del alumno de cara a su futuro profesional, esta formación adicional en competencias profesionales, transversales, sociales y multidisciplinares podría suponer y supuso otro incentivo más para la participación en el proyecto.

La formación multidisciplinar se desarrolló incidiendo en las competencias profesionales, curriculares y sociales que los estudiantes necesitarían para llevar a cabo el servicio de forma eficaz y eficiente. Los estudiantes participantes acudieron a las diferentes formaciones gratuitas impartidas dentro del proyecto, independientemente de su área de conocimiento.

D. Primera etapa: Formación multidisciplinar previa

En esta primera etapa se llevaron a cabo diferentes sesiones formativas multidisciplinares, organizadas por la coordinadora y los docentes participantes en el proyecto de la Universidad Rey Juan Carlos, con un total de 27 horas. Todas se llevaron a cabo antes del comienzo del servicio, es decir, antes de que nuestros estudiantes comenzaran con la mentoría a las niñas.

Resultaba imprescindible que el estudiantado no solo conociera qué es el Aprendizaje-Servicio y sus fases, sino también los derechos y obligaciones que suponía su participación, y cómo se les iba a reconocer (certificado de participación). Por esa razón la primera sesión formativa, impartida por la Oficina Universitaria de ApS, fue en Aprendizaje-Servicio.

El objetivo de la segunda sesión se centró en el conocimiento mutuo entre los docentes y estudiantes participantes, en un ambiente distendido, creando un entorno de trabajo relajado, donde cada uno se sintiera cómodo para aportar soluciones, expresar dudas o compartir problemas. Se trabajó a través de una dinámica de grupo sobre cómo llegar a la meta, mediante diferentes juegos. Se consiguió no solo conectar sino también analizar perspectivas comunes y reflexionar sobre los objetivos y sobre cómo conseguirlos, teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades de cada uno.

Posteriormente, docentes y estudiantes de ingeniería participantes en el proyecto realizaron una formación inicial en app inventor, una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles creada por el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que permite a personas sin experiencia en programación diseñar y desarrollar aplicaciones para Android de forma sencilla y visual. Se realizó posteriormente otra formación adicional para profundizar más en app inventor y resolver todas las dudas que se hubieran podido generar.

La cuarta sesión proporcionaba a los estudiantes formación en *mentoring* social. Se decidió invitar como formadores a especialistas y profesionales en esta área. Se contó con la participación del representante de la entidad colaboradora, Plataforma Nave Boetticher, que pudo compartir la experiencia en mentoría de años previos con las niñas de estos barrios y aportar información adicional respecto a la visión general de las características y el perfil de los vecinos y de las niñas, y en relación con qué problemas sociales, familiares y educacionales podían aparecer durante el proyecto. También con formadores de la Fundación AYO, con amplia experiencia en *mentoring* social con jóvenes en riesgo de exclusión social.

La siguiente sesión, impartida por docentes del proyecto, se centró en el liderazgo y el empoderamiento personal. Si nuestros estudiantes iban a tener que liderar un grupo de niñas para intentar empoderarlas y que se sintieran líderes, debían primero aprender a empoderarse ellos/ellas mismas y a liderar.

Las siguientes formaciones, impartidas por los docentes participantes del área de empresa, se centraron en el plan de empresa y el plan de marketing: cómo elaborarlos, cómo llevar a cabo una investigación (diseño, cuestionarios, metodología y análisis de datos), cómo realizar un plan económico-financiero. Y en cómo elaborar y presentar de forma eficiente un TFG (pautas generales, conocimientos teóricos, herramientas para citar correctamente, procedimientos y formalidades).

Debido a que los estudiantes iban a tener que ayudar a las niñas en todas sus facetas y enfrentarse a problemas de atención, motivación, etc., se consideró necesaria una formación en educación, impartida por los docentes participantes de esta área de conocimiento, centrada no solo en esos aspectos, sino también en la investigación en educación, en cómo desarrollar competencias generales a través de TFG, y en cómo desarrollar la marca personal del estudiante.

Adicionalmente a esta formación, la entidad colaboradora junto con el Programa *Technovation Girls* organizaron un encuentro de 4 horas de duración para formar sobre dicho programa y sobre cómo realizar una mentoría social, antes del comienzo de las sesiones con las niñas.

Todos los estudiantes participantes en el proyecto (once estudiantes) realizaron la formación multidisciplinar previa.

E. Segunda etapa: Formación multidisciplinar continua

Una vez comenzó la mentorización de nuestros estudiantes a las niñas, seguían surgiendo necesidades de formación continua para mejorar conocimientos y adquirir nuevas habilidades y destrezas que les ayudaran a conseguir el objetivo.

La Oficina Universitaria de ApS de la Universidad Rey Juan Carlos creó un grupo de *Teams* para que las comunicaciones fueran ágiles y, tanto docentes como estudiantes participantes en el proyecto de ApS, estuviéramos informados de forma actualizada. El chat, abierto los 7 días de la semana, sirvió para que los estudiantes pudieran resolver cualquier duda relacionada con la mentorización de sus niñas en cualquier aspecto interdisciplinar, trabajando de forma colaborativa docentes y estudiantes.

Complementariamente, el Programa *Technovation Girls* realizó diversas formaciones relacionadas con el desarrollo de apps y el uso de inteligencia artificial, durante los meses de enero a abril, en formato online. Y generó un chat de WhatsApp común a todos los mentores estudiantes y profesionales de empresa participantes en el programa, con los/las responsables de *Technovation Girls*, donde se podía resolver cualquier duda relacionada con la mentorización tecnológica a las niñas.

3. RESULTADOS

Para conocer el impacto del proyecto y de la formación multidisciplinar, se realizó un cuestionario semiestructurado a los estudiantes participantes, contestando a los mismos casi el

73%, y se llevaron a cabo diferentes procesos de reflexión durante y al finalizar el proyecto, con la participación de todo el estudiantado.

Casi el 82% de los estudiantes participantes consideran que el proyecto les ha aportado mucho o bastante a nivel personal, destacando también la aportación a nivel profesional (casi el 64% indica que le ha aportado mucho o bastante; indicando solo el 18% que le ha aportado poco a nivel profesional), destacando el 100% del estudiantado la adquisición de competencias no solo de su área de conocimiento, sino también de otras áreas en un nivel elevado (mucho o bastante). La opinión es similar por parte de los docentes: todos los estudiantes han conseguido adquirir competencias propias de su titulación, pero también otras habilidades y destrezas que no son competencias específicas de su área de conocimiento. Además de adquirir, como en todos los proyectos de ApS, competencias sociales y transversales, evaluadas a través de rúbricas de evaluación dentro de la evaluación multifocal.

Esta metodología ha logrado, además, una motivación muy importante en los estudiantes que se ha visto reflejada en su nivel de compromiso con el proyecto y con su grupo de niñas. Ha conseguido que los niveles de satisfacción personal y de satisfacción general con el proyecto fueran muy elevados o elevados (el 81.82% de los estudiantes así lo expresan), despertando en los estudiantes un interés por recomendar, a otros compañeros/as y docentes, la participación en proyectos similares, pese a las horas de dedicación (más del 54% lo recomendaría mucho o bastante, el 27.27% lo recomendaría y solo un 18.18% lo recomendaría poco).

4. Conclusiones

No existen actualmente muchas evidencias de proyectos de ApS interdisciplinares en el sistema universitario español. La complejidad que supone la realización de este tipo de proyectos es elevada, sin embargo, son un pilar fundamental para avanzar en el ApS y para poder abordar un problema desde la integración de conocimientos de múltiples disciplinas.

En los proyectos de ApS interdisciplinares los participantes de diferentes áreas de conocimiento trabajan en equipo para resolver problemas reales que afectan a sus comunidades, construyendo nuevas perspectivas y ofreciendo soluciones conjuntas. Ese intercambio mutuo enriquece no solo la comprensión del problema, aportando una visión mucho más amplia, sino también el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para lograr este objetivo, es fundamental que cada estudiante aporte conocimientos de su disciplina específica, pero también que exista un marco común de comprensión que facilite la integración de los conocimientos. Es aquí donde la formación multidisciplinar actúa como pilar necesario para garantizar que los participantes sean capaces de identificar los puntos fuertes de cada disciplina y aplicarlos de manera efectiva de forma conjunta y efectiva.

La literatura sostiene que, en los estudiantes que trabajan de forma interdisciplinar, se promueve un pensamiento crítico más profundo y una comprensión holística de los problemas de la sociedad (Boix Mansilla, 2010). Y esta habilidad resulta especialmente relevante en los proyectos de ApS, ya que los problemas sociales suelen ser complejos y multidimensionales, y requieren enfoques integrados de diversas disciplinas.

Este estudio evidencia que la formación multidisciplinar supone un eje fundamental de los proyectos interdisciplinares, ya que proporciona a los estudiantes la formación necesaria para abordar desde diferentes disciplinas problemas complejos y multidimensionales, contribuyendo a la formación de futuros profesionales capaces de trabajar en equipo y de aportar soluciones significativas en contextos reales. Dicha formación ha de estructurarse teniendo en cuenta el problema o la necesidad social concreta, las competencias y áreas de conocimiento de los estudiantes y las necesidades adicionales de formación que requieren, construyendo un espacio de intercambio y comprensión de conocimiento que facilite su integración.

Agradecimientos

Agradecemos a la entidad Plataforma Nave Boetticher, por su estrecha y excelente colaboración en el proyecto de ApS. Al Vicerrector de Calidad y Estrategia de la Universidad Rey Juan Carlos por el apoyo recibido. A Fundación AYO por la formación a profesores y estudiantes. Al Programa *Technovation Girls*. Y, por supuesto, a los estudiantes y docentes participantes, y a las niñas y sus familias, por haber confiado en este proyecto y haber aportado todo su conocimiento, alegría, profesionalidad y dedicación.

Referencias

Álvarez Milán, A., & Villareal Arce, M. E. (2019). Integración interdisciplinaria en el aprendizaje servicio: Un modelo para la gestión de proyectos en la educación superior. RIDAS Revista Iberoamericana de Aprendizaje y Servicio, 8. https://doi.org/10.1344/RIDAS2019.8.5

Batlle, R. (2018). Guía práctica de Aprendizaje-Servicio. Proyecto social. https://centrodeformacion.net/web/wp-content/uploads/2020/07/Guia-practica-Aprendizaje-Servicio-1.pdf

Blanco-Cano, E., & García-Martín, J. (2021). El impacto del Aprendizaje-Servicio (ApS) en diversas variables psicoeducativas del alumnado universitario: Las actitudes cívicas, el pensamiento crítico, las habilidades de trabajo en grupo, la empatía y el autoconcepto. Una revisión sistemática. Revista Complutense de Educación, 32(4), 639-649. https://doi.org/10.5209/rced.70939

Boix Mansilla, V. (2010). Assessing Student Work at Disciplinary Crossroads. Change: The Magazine of Higher Learning, 37, 14-21. https://doi.org/10.3200/CHNG.37.1.14-21

Bonastre, C., Camilli, C., García-Gil, D., & Cuervo, L. (2021). Implicaciones educativas y sociales del Aprendizaje-Servicio con métodos mixtos a través de un meta-análisis. Revista Española de Pedagogía, 79(279). https://doi.org/10.22550/REP79-2-2021-05

Celio, C. I., Durlak, J., & Dymnicki, A. (2011). A Meta-Analysis of the Impact of Service-Learning on Students. Journal of Experiential Education, 34(2), 164-181. https://doi.org/10.1177/105382591103400205

Estilos de Aprendizaje y Nuevos Formatos de Acceso al Conocimiento de los Estudiantes Ciudadanos Digitales

Learning Styles and New Formats of Access to Knowledge for Digital Citizen Students

Omar Cabrales Salazar

omar.cabrales@unimilitar.edu.co

Facultad de Educación y Humanidades
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia

Resumen- El objetivo general de la investigación fue analizar las nuevas formas de acceder al conocimiento por parte de estudiantes universitarios de ciencias sociales de tres universidades colombianas, en el contexto de las nuevas literacidades. Se tuvieron en cuenta los estilos de aprendizaje incluidos en el Modelo VARK (Visual, Auditivo, Lecto-escritor y Kinestésico) que parten de una clasificación según las preferencias a la hora de obtener la información desde diferentes formatos y así mismo evaluarla, usarla y comunicarla. La investigación siguió un enfoque mixto, realizó encuestas a los estudiantes y entrevistas semiestructuradas a los docentes. El método fue hermenéutico de tipo descriptivo y explicativo. Los resultados arrojan una pluralidad de formas de acceso a la información y al conocimiento y a su vez una mixtura en cuanto a los estilos de aprendizaje, dándole preferencia a los formatos visuales y auditivos.

Palabras clave: estilos de aprendizaje, ciudadanos digitales, acceso al conocimiento y aprendizaje

Abstract- The general objective was to analyze the new ways of accessing knowledge by social sciences students from three Colombian universities, in the context of new literacies. The learning styles included in the VARK Model (Visual, Auditory, Reading-Writing and Kinesthetic) were taken into account, which are based on a classification according to preferences when obtaining information from different formats and also evaluating, using and communicating it. The research followed a mixed approach, conducting surveys to students and semi-structured interviews with teachers. The method was hermeneutic, descriptive and explanatory. The results show a plurality of ways of accessing information and knowledge by students and at the same time a mixture in terms of learning styles, giving preference to visual and auditory formats.

Keywords: learning styles, digital citizens, access to knowledge and learning

1. INTRODUCCIÓN

La transformación del mundo en los últimos veinte años ha sido vertiginosa, la implementación de las tecnologías digitales en la mayoría de las actividades humanas, a través de las recientes invenciones como la Inteligencia Artificial, el Big Data y el internet de las cosas, obligó de forma creciente el uso de las TIC en los ecosistemas educativos.

Las tecnologías digitales, están cada vez más integradas en la educación, empleándolas como mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje (Da-Silva et al., 2023), a través de diversas plataformas de videoconferencia y de múltiples aplicaciones para emular la presencialidad en las aulas.

En el marco de la postpandemia, se aceleró la presencia, exposición y consumo de información académica por medio de formatos visuales, audiovisuales y auditivos, metodologías que ya se venían aplicando y que terminaron de abrirle espacio a otros formatos de acceso a la información más allá del texto escrito.

Esta marejada de formatos digitales ha invitado a reconsiderar el lugar de la retórica preferentemente escrita en los artículos científicos que se les asignan a los estudiantes ciudadanos digitales en los procesos de soporte del componente teórico en la enseñanza (Clivaz, et al., 2015; Cabrales, et al., 2022).

Investigaciones como las de Aparicio (2018), han encontrado que la introducción de este nuevo sistema de símbolos para representar la información, permiten integrar además los sistemas que ya conocemos creando entornos simbólicos que abren nuevas e insospechadas posibilidades para representar, procesar y difundir la información.

Cabe entonces preguntarse cuál es el rol de la educación ante un paradigma de trivialización del lenguaje escrito y su reemplazo por videos, podcast, infografías, emoticones y

símbolos, que de manera creciente se ha venido presentando con el uso de los teléfonos inteligentes y la mensajería instantánea.

2. Contexto y Descripción

Se hace necesario entonces, iniciar una discusión sobre el verdadero desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes ciudadanos digitales, que según Piscitelli (2006) se caracterizan por recibir la información de manera ágil y rápida en sus dispositivos electrónicos, son multitareas y trabajan en red.

Hay que validar su capacidad de apropiarse del conocimiento por medio de formatos multimodales y verificar si el deficiente desempeño académico y los bajos resultados en las pruebas de Estado en Colombia (Portafolio, 2025), son la consecuencia de las dificultades en la apropiación del discurso científico y las deficiencias que presentan para comprender y analizar los textos por carecer de las competencias básicas cognitivas y gramaticales.

Así mismo, la incapacidad de centrar la atención y en consecuencia de lograr niveles de concentración sostenida que les permita el afianzamiento de constructos neuronales, por el hecho de estar sometidos continuamente a múltiples fuentes de información y comunicación, para cuya interpretación o discernimiento necesitan transitar velozmente entre varios recursos cognitivos, lo que a su vez no facilita la estructuración de conceptos.

Enfocada en la perspectiva de las nuevas formas de aprender de las generaciones del siglo XXI y sustentadas en los estilos de aprendizaje VARK, (Visual, Auditivo, Lecto-escritor y Kinestésico) (Fleaming & Mills, 1992), la investigación pretendió identificar los nuevos formatos de acceso al conocimiento y los estilos de aprendizaje según el modelo VARK de los estudiantes ciudadanos digitales de primero y segundo semestre de ciencias sociales y humanidades de tres universidades de Bogotá (Colombia).

Tuvo un enfoque mixto, aplicando encuestas a un total de 834 estudiantes y realizando entrevistas semiestructuradas a 8 docentes de las mimas áreas.

El método fue hermenéutico de tipo descriptivo y explicativo, con el fin de sugerir estrategias pedagógicas para potenciar las prácticas de aula de los docentes universitarios y ampliar la comprensión de las nuevas formas de aprender de los ciudadanos digitales que recurren cada vez menos al código escrito y más a códigos visuales y auditivos para el acceso al conocimiento. (Cassany, 2006).

3. Resultados

Los resultados de la figura 1 indican una clara preferencia por los **formatos visuales** (videos, imágenes, gráficos e infografías), con un 54% de los estudiantes encuestados, afirmando que aprenden mejor cuando se les presenta la información de esta manera, lo que evidencia las preferencias de los ciudadanos digitales por este tipo de formatos para aprender.

Le siguen los **formatos escritos** (textos, ensayos) (39%) y luego los **formatos auditivos** (audios, grabaciones, podcast) (36%). Los **formatos kinestésicos** (actividades, concursos) también obtuvieron una respuesta positiva, aunque en menor medida.

Se confirma entonces la alta preferencia por los formatos visuales por parte de los estudiantes de la muestra. Esto corrobora la existencia de un estilo de aprendizaje visual predominante entre los encuestados, que en su mayoría están entre los 16 y 20 años.

Este hallazgo se alinea con la teoría VARK, que sugiere que las personas aprenden mejor cuando se les presenta la información de una manera que se adapta a sus sentidos preferentes.

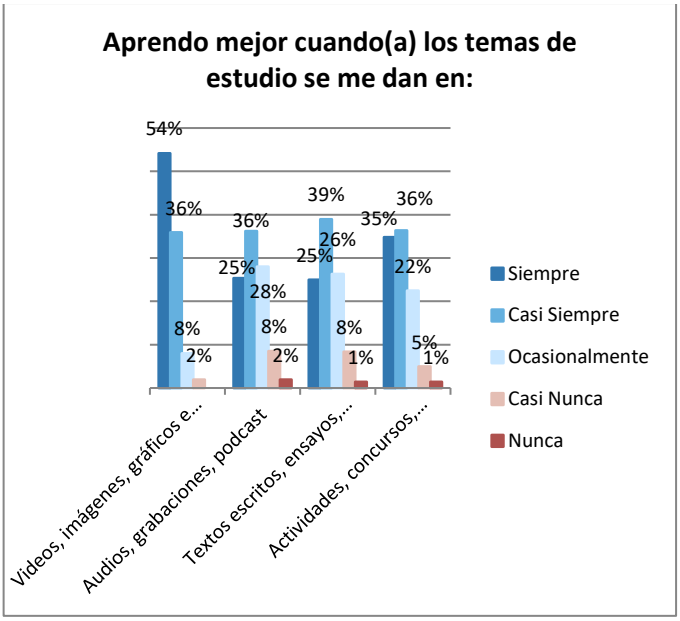


Figura 1

Fuente: El Autor

Los análisis de las entrevistas a los docentes determinaron las siguientes categorías generales:

- **Diversidad de canales:** Los docentes reconocen que los estudiantes acceden al conocimiento a través de una variedad de canales, tanto tradicionales (libros, artículos) como emergentes (plataformas digitales, videos, redes sociales), siendo los artículos científicos a los que menos acuden.

- **Complementariedad de formatos:** Se valora la combinación de diferentes formatos para enriquecer el aprendizaje. Los videos pueden ser útiles para la síntesis y la visión general, mientras que los textos profundizan en los detalles y fomentan la reflexión.

- **Importancia de la mediación:** El rol del docente sigue siendo fundamental para guiar a los estudiantes en la selección y el análisis de la información, así

como para promover la reflexión crítica y la construcción del conocimiento.

- **Adaptación a los estilos de aprendizaje:** Los docentes son conscientes de la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes y buscan estrategias para atenderlos, aunque reconocen que no siempre es fácil lograrlo de manera sistemática.

4. Conclusiones

La observación y reflexión frente a los hábitos y prácticas comunicativas y de estudio actuales de los estudiantes universitarios, proveídos de toda una nueva gama de formatos y técnicas de acceder a la información y al conocimiento, conducen a los docentes a interrogarse sobre la pertinencia de sus prácticas en el aula, enfocadas por lo general en propuestas analógicas, que redundan todavía en una transmisión conductista del conocimiento en textos escritos.

Frente a la capacidad, el conocimiento y las múltiples actitudes y competencias desarrolladas por los ciudadanos digitales para procesar y producir discursos que circulan a una velocidad inimaginable y en espacios cada vez más íntimos, algunas instituciones académicas y sus docentes persisten en prácticas analógicas, generando desmotivación por la academia y desinterés en el alumnado universitario, conduciendo en algunos casos a la deserción

Se concluye que la preferencia por los formatos visuales tiene implicaciones negativas en la capacidad de centrar la atención de forma sostenida, pues esta se constituye, mayoritariamente, en el ejercicio lectoescritor y la construcción de conceptos, debió a los niveles de concentración y al esfuerzo que tiene que hacer el cerebro.

Según Sousa (2014), estudios recientes muestran que cuanto más complejas sean las capacidades intelectuales demandadas por la profesión en cuestión, mayor será el número de dendritas que se crean en las neuronas.

Este aumento de dendritas permite un mayor número de conexiones neuronales, que generan a su vez un mayor número de posibilidades de almacenar y aplicar los aprendizajes y consolidar la memoria semántica.

Evidentemente, contemplar videos informativos o las mismas clases grabadas no requieren mayor esfuerzo cerebral, con la consecuencia de que no se están creando y consolidando los esquemas que le permiten al estudiante pensar en términos de conceptos, de pensamiento analítico y crítico estructurado.

Se ha comprobado que estilo de aprendizaje lectoescritor, frente al visual y auditivo, valida el papel angular del lenguaje escrito como una facultad que permite crear, acceder y procesar signos en múltiples modos de codificación, inscripción y soportes de almacenamiento y que a su vez desarrolla la inteligencia.

En una era en donde priman los intereses de los estudiantes, quienes en el marco de las nuevas tendencias de las redes sociales evitan el trabajo intelectual riguroso, se hace necesario validar e implementar prácticas de aula que fomenten la lectura y la escritura como fuente esencial del aprendizaje.

Ante la vertiginosidad de la comunicación universitaria, el auge de las pantallas y los smartphones que nos dejó la pandemia, se demanda por parte de los docentes como de los estudiantes, además de requerir una serie de competencias idóneas para buscar, seleccionar y validar información procedente de millones de fuentes, también la capacidad de comprensión crítica de los contenidos codificados en otros tipos de textos ahora 'potenciados' por diversos códigos comunicativos, tales como los recursos semióticos visuales, espaciales, gestuales, verbales y sonoros, como los emoticones, gifs, que le han dado espacio a las nuevas literacidades (Gee, 2004; Barnton, 2001).

Agradecimientos

Ponencia fruto del proyecto de investigación: Representaciones sociales de los ciudadanos digitales sobre el trabajo y la Universidad (Cód: INV-HUM-4044). Financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.

Referencias

Aparicio, O. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía. 11(1). 67 – 80.

Barnton, D. (2001). Directions for Literacy research: Analysing language and social practices in a textually mediated world. Language and Education. 5 (2&3). 92-104. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500780108666803.

Cabrales, O., Mortigo, A. & Roa, C. (2022). Nuevos formatos de apropiación del conocimiento de los estudiantes universitarios. Revista Praxis Educativa. 26(3).1-20. https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2022-260319.

Cassany, D. (2006). Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea. Anagrama.

Clivaz, C., Pache, C., Rivoal, M., Sankar, M. (2015). Multimodal literacies and academic publishing: The eTalks. Information Services and Use. 35(4). 251-258. doi:10.3233/ISU-150781.

Da-Silva, F.L., Slodkowski, B.K., Silva, K., & Cazella, S.C. (2023). A systematic literature review on educational recommender systems for teaching and learning: Research trends, limitations and opportunities. Education and Information Technologies, 28, 3289-3328. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11341-9.

Diario Portafolio. (2025). Movido top 10, bajó el puntaje de las pruebas Saber Pro. https://www.portafolio.co/economia/gobierno/top-10-en-

movimiento-baja-el-puntaje-de-las-pruebas-saber-pro-625276.

Fleming, N. & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. To Improve the Academy, 11(1). 137-144.

Gee, J. (2004). Situated language and learning. Routledge. https://gamesandlearning.files.wordpress.com/2016/01/gee-2004-ch1.pdf

Piscitelli, A. (2006). Nativos e inmigrantes digitales: ¿Brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún? Revista mexicana de investigación educativa, 11(28).179-185. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14002809.

Sousa, D. A. (2014). Neurociencia educativa: Mente, cerebro y educación (131). Narcea Ediciones.

CAPRAM and ClassTrack: Progressive learning management tools in mass groups

CAPRAM y ClassTrack: Herramientas de gestión del aprendizaje progresivo en grupos masivos

F. Barrio-Parra, H. Serrano García, Y. Sánchez-Palencia, L. Arévalo-Lomas, B. Biosca, L.J. Fernandez-GutierrezdelAlamo

fernando.barrio@upm.es, humberto.serrano@upm.es, yolanda.sanchezpalencia@upm.es lucia.arevalo@upm.es; barbara.biosca@upm.es, luis.fdezgda@upm.es

Departamento de Energía y Combustibles
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- The increasing student-to-teacher ratio in higher education presents a challenge for maintaining personalized learning and effective assessment processes. This study introduces two technological solutions, CAPRAM and ClassTrack, designed to enhance progressive assessment in large student groups. CAPRAM automates grading and feedback through barcode/QR-based evaluation, while ClassTrack ensures academic integrity by verifying student attendance and test authorship. The study evaluates the impact of these tools in three courses with different methodological approaches, demonstrating a significant reduction in grading time and faster feedback delivery. Results highlight the effectiveness of these technologies in improving the learning experience and instructional efficiency. Furthermore, the study reflects on the necessity of such digital solutions in massified educational environments, emphasizing that while increased faculty availability would lessen the need for automation, current constraints make these innovations essential for sustaining high-quality education.

Keywords: ICT development, Progressive assessment, Large student groups, Learning management systems (LMS), Learning analytics

Resumen- El aumento de la proporción de estudiantes por docente en la educación superior representa un desafío para mantener la personalización del aprendizaje y la eficacia de los procesos de evaluación. Este estudio presenta dos soluciones tecnológicas, CAPRAM y ClassTrack, diseñadas para optimizar la evaluación progresiva en grupos numerosos. CAPRAM automatiza la calificación y retroalimentación mediante códigos de barras/QR, mientras que ClassTrack garantiza la integridad académica verificando la asistencia y autoría de pruebas. Se evaluó el impacto de estas herramientas en tres asignaturas con diferentes metodologías, evidenciando una reducción significativa en los tiempos de corrección y una entrega más ágil de retroalimentación. Los resultados subrayan la efectividad de estas tecnologías en la mejora del aprendizaje y la eficiencia docente. Además, se reflexiona sobre la necesidad de estas soluciones digitales en entornos masificados, señalando que, aunque una mayor disponibilidad de profesorado reduciría la necesidad de automatización, las restricciones actuales hacen que estas innovaciones sean fundamentales para mantener la calidad educativa.

Palabras clave: Desarrollo de TICs, Evaluación progresiva, Grupos numerosos de estudiantes, Sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), Analíticas de aprendizaje

1. INTRODUCTION

Higher education institutions face the challenge of maintaining high-quality learning experiences in large student groups, particularly in technical or practical disciplines. According to data from the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (2024), the average number of engineering students enrolled at Escuela Superior de Ingenieros de Minas y Energía - Universidad Politécnica de Madrid (ETSIME-UPM) between 2015 and 2024 was 1,442. This large student body necessitates innovative approaches to address the difficulty of personalized learning and timely feedback. Traditional methods struggle to provide individual attention in such contexts, which can contribute to bottlenecks in students' progress (Sturts & Mowat, 2012).

This study proposes a novel system to support the process for progressive evaluation aimed at improving learning outcomes in large student groups by leveraging cutting-edge technologies, including barcode/QR-based rapid feedback and integration with Moodle. The project addresses critical challenges in learning progression monitoring and avoid fraudulent practices (taking of assessment tests by non-students) during Moodle tests that could be taken remotely (outside the classroom without the teacher's control). The system's development introduces a quick-feedback mechanism that ensures efficient tutorial interventions, thereby advancing the state of the art in personalized education. Additionally, the implementation of active methodologies such as flipped teaching (Sánchez-Palencia et al., 2019) positions this initiative as a cornerstone in adapting traditional pedagogical models to the demands of contemporary educational environments.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. Need for the Project

Large student groups present a significant challenge in terms of personalized teaching, effective monitoring, and timely feedback on academic performance. The proposed system addresses the critical need for scalable solutions that ensure efficient assessment and support individualized student

progress in these settings. By doing so, it directly improves both the learning experience and teaching efficiency.

B. Objectives

The project aims to achieve the following:

- Enhance student learning outcomes by implementing a progressive evaluation system that delivers immediate feedback on performance.
- Optimize the assessment process for instructors, particularly in large groups, through the deployment of an automated tool capable of classifying test results efficiently.
- Facilitate in-class tutorial interventions by enabling instructors to quickly identify and address common areas of difficulty during lessons.
- Promote active learning methodologies such as flipped teaching, fostering a more meaningful and practical educational experience.
- Prevent academic fraud by using barcode-based identification systems for secure identification of students during evaluation processes using telematic methods (Moodle).

C. Target Audience

The system is designed for first-year engineering students at the ETSIME-UPM, as these cohorts typically represent the largest and most heterogeneous groups. It also serves faculty members by equipping them with tools to streamline assessment and enhance their capacity for individualized instruction.

D. Activities and Resources

The project involves several key activities and methodologies, including:

- Development of a Rapid Feedback Tool: A software system capable of categorizing in-class assessment results and linking them to individual student profiles via QR/ barcodes. This facilitates quasi-real time monitoring of student progress and identifies bottlenecks (Sturts & Mowat, 2012).
- Integration with Moodle: The system is designed to work seamlessly with Moodle for conducting secure in-class tests, where barcodes ensure rapid student identification and enable automated feedback delivery.
- Implementation of Active Methodologies: The flipped teaching methodology (Sánchez-Palencia et al., 2019) is adopted to prioritize practical and collaborative activities during class time. The tool supports this by providing real-time feedback on in-class tasks, allowing instructors to resolve doubts and reinforce complex concepts effectively.
- Use of Heterogeneity to Enhance Learning: Drawing on prior innovations (Barrio-Parra et al., 2019, Fernández-Gutierrez del Álamo et al. 2018, 2019), the system incorporates multilevel collective intelligence strategies to harness the diverse prior knowledge levels of students in large groups.

E. Technologies and Techniques

This work proposes the development of software tools (computer programmes and smartphone applications) to facilitate the monitoring and management of large groups of students by teachers.

3. Results

A. Software Tools Developed

As part of this project, two software tools were developed: a desktop program named CAPRAM and a mobile application called ClassTrack. These tools were designed to address the challenges of managing large student groups while supporting the objectives of efficient assessment, personalized feedback, and academic integrity outlined earlier. CAPRAM addresses administrative challenges, such as tracking enrolment changes, automating grading processes, and efficiently organizing assessment data. ClassTrack complements this by ensuring academic integrity and simplifying attendance tracking, thereby reducing logistical burdens and fostering a controlled assessment environment. The CAPRAM software is an extended version of a previously developed programme (ECAM) (Barrio-Parra et al., 2018) applied to adaptive and cooperative learning systems in large groups of students and heterogeneous in terms of their initial level of expertise [6]. The CAPRAM software offers multiple functionalities for managing evidence of learning progress, as well as database utilities for student management. Its key features include:

- Identification of Repeating Students: CAPRAM enables the upload and comparison of multiple student databases across different academic years using unique identifiers (e.g., Moodle user IDs, email addresses, or QR/barcode identifiers). This feature allows educators to identify students who have previously completed non-recoverable mandatory activities, such as laboratory practices. This information is critical for planning and optimizing the use of educational spaces dedicated to such activities.
- Tracking Enrolment Changes: Given that academic courses often begin with an initial enrolment list that may change over time due to withdrawals or new registrations, CAPRAM allows for the detection of these modifications. By comparing updated lists, the tool identifies students who have dropped out or joined after classes have started.
- Automated Grade Input: CAPRAM facilitates the assignment of assessment grades to students by integrating barcode or QR code reading. These codes, generated using unique identifiers that are affixed to evaluation submissions by students. Educators can scan these codes with an optical reader (or ClassTrack App) to record grades directly into a database. Additionally, the tool provides the student's position within the roster, simplifying the organization of evaluated materials. This feature is particularly beneficial for reviewing assessments with students during feedback sessions.

ClassTrack is a mobile application compatible with Android devices, designed to scan barcodes and QR codes using smartphones or tablets. Its primary applications include tracking class attendance and managing progressive assessments in large student groups. The most significant feature of ClassTrack is its ability to verify the authenticity of in-class assessments conducted traditionally or via Moodle. By

enabling faculty to monitor and control the classroom environment, the tool ensures that assessments are completed by the appropriate students, minimizing opportunities for academic misconduct. For instance, it prevents students from completing Moodle-based tests outside the classroom or delegating tasks to others. ClassTrack employs the device's camera to scan codes and generates an Excel file containing attendance or evaluation data. This file can then be seamlessly integrated with the CAPRAM software to cross-reference attendance records with grades, further supporting efficient monitoring and evaluation processes.

B. Evaluation of the Utility of the Developed Tools

To assess the utility of the developed software tools, data were compiled regarding the time required for grading progressive assessment tests, recording grades, and providing feedback in courses employing different teaching methodologies.

Case Study 1: Chemistry

The progressive assessment in the Chemistry course, conducted in groups of approximately 90 students, involves written tests that combine theoretical questions and practical problems. These tests are administered at the end of each of the four laboratory sessions, which are spaced throughout the semester, with a duration of 20 minutes each. The teaching methodology is based on flipped classroom principles, wherein theoretical and practical content presented during lectures is complemented by illustrated guides and instructional videos hosted on dedicated YouTube channels (Sánchez-Palencia et al., 2019). Grading is performed manually, assigning numerical scores on a 0–10 scale. Grades are then entered manually into a shared Excel spreadsheet stored in a cloud repository. None of the software tools proposed in this project were used for these processes. Feedback is provided during two collective review sessions, where students are allowed to examine their evaluation tests in pairs. One session covers the first two laboratory practices, and the second covers the remaining two.

Case Study 2: Environmental Risk Assessment

The Environmental Risk Assessment course is delivered to a single group of approximately 60 students. Throughout the course, students are assigned tasks involving practical problems related to the thematic blocks of the syllabus. To monitor student progress, assignments are submitted through the Moodle course page, where the Turnitin tool is applied as a deterrent against plagiarism. Once submitted, assignments are reviewed by the instructor, and common doubts arising during the students' problem-solving process are addressed during dedicated sessions. These sessions also allow students to revise their own work under the instructor's guidance. Comprehension of the content within each thematic block is evaluated through Moodle-administered tests conducted in the class following the revision session. These tests, lasting approximately 10 minutes, combine multiple-choice and calculated-response questions. Students are required to use specially designed spreadsheets to solve the problems, which must also be submitted through Moodle to prevent plagiarism. The feedback is automatically generated, providing an explanation of the correct solution to each exercise. Attendance and authorship are monitored using the ClassTrack application, and results are subsequently integrated into the gradebook generated by Moodle using the CAPRAM software.

Case Study 3: Graphic Expression

In the Graphic Expression course, progressive assessment is conducted through individual submissions in two thematic blocks: "Visualization" and "Contour maps." The course is taught in groups of approximately 20 to 70 students. Due to the graphical nature of the exercises, students submit their work on paper, attaching a sticker with a barcode/QR code to identify themselves. The teaching methodology uses student monitors and group work, making use of the heterogeneity in the initial level of the students in a multilevel collective intelligence system that allows students to resolve doubts between groups during the course of the classes. The practical contents are complemented with audio-visual material and resolution guides that can be consulted within the flipped classroom methodology (Barrio-Parra et al., 2019, Fernández-Gutierrez del Álamo et al. 2018, 2019). Solutions to the exercises are published on Moodle, and the instructor evaluates the submissions, categorizing them into two levels: "good" and "poor." Grades are recorded using a barcode scanner integrated with the ClassTrack app and linked to the student profile through CAPRAM software. Feedback is provided to students during the following session. Students are encouraged to identify their errors by comparing their graphical results with the solutions published by the instructor on Moodle.

Summary of Findings

Table 1 provides a summary of the number of corrected examinations per assessment test per study case, the time spent in grading, the time required to transcribe grades into student rosters, and the delay between test completion and feedback delivery to students.

Table 1. Summary of results per case study: (a) Number of average tests corrected by teacher. (b) Time spent on correction (hours). (c) Time spent on transcription of marks (hours). (d) Time taken to obtain feedback (days). T#1, T#2 and T#3 correspond to the answers given by three teachers of the same subject. The numerical values correspond to the averages obtained considering all the progressive assessment tests carried out on the subject.

Case Study	(a)	(b)	(c)	(d)
1	54 T#1 90 T#2, T#3	6 T#1 10 T#2, T#3	0.25 T#1 1 T#2, T#3	15 T#1 15 T#2, T#3
2	60	0	0.5	0
3	80	2	0.25	1

The results indicate that in Case Study 1, the time spent by instructors on grading is the highest among the three cases. Additionally, the time required for grade transcription exhibits a non-linear increase as the number of records to be transcribed grows. This phenomenon is likely associated with the need to review large student rosters and correct errors introduced during manual transcription. These times could have been significantly reduced by implementing barcode/QR code scanning and the CAPRAM software. Furthermore, the time elapsed between test completion and feedback delivery is, by far, the longest in Case Study 1. This delay negatively impacts students' ability to track their progress and prevents instructors from identifying areas of misunderstanding in a timely manner. As a result, students may

struggle to keep up with the course content, potentially leading to disengagement and learning gaps.

In contrast, the methodologies applied in Case Studies 2 and 3 demonstrate a substantial reduction in grading time, grade transcription, and feedback turnaround compared to Case Study 1. In Case Study 3, the graphical nature of the assessment requires manual grading, yet the classification into two performance levels significantly streamlines the evaluation process. This not only reduces grading time compared to Case Study 1 but also drastically shortens the feedback delay, allowing students to quickly assess their performance. In Case Study 2, the theoretical-practical (non-graphical) nature of the assessments enables the automation of evaluations through Moodle. As a result, grading time for instructors is reduced to zero, and both students' feedback and instructors' insights into overall group performance are obtained instantaneously. This immediate feedback allows the instructor to reinforce concepts or clarify misconceptions in the same or subsequent class sessions, a strategy that can also be extrapolated to Case Study 3. However, in Case Study 2, the grade transcription time is slightly higher than in Case Study 3 due to the dual transcription process required when using the developed software tools. On one hand, ClassTrack is used to verify students' attendance in the classroom; on the other, results stored in Moodle must be transferred to the final gradebook. Overall, in Case Studies 2 and 3, the time required for instructors to monitor and assess student progress in large groups is drastically reduced compared to Case Study 1. This suggests that the proposed software tools and pedagogical strategies offer high utility in optimizing assessment and feedback processes in mass education settings. It should be noted that the comparison between case studies illustrates diverse scenarios and does not allow for direct causal inferences regarding learning outcomes, due to differing methodologies, assessment types, and prior levels of automation; however, the analysis remains relevant for evaluating differences in feedback delivery times.

4. Conclusions

The results obtained in this study underscore the effectiveness of the proposed tools and methodologies in optimizing the assessment and feedback processes within large student groups. The CAPRAM and ClassTrack systems have demonstrated their ability to significantly reduce grading times, streamline grade transcription, and enhance feedback efficiency. This improvement not only benefits students by providing timely insights into their progress but also alleviates the administrative burden on instructors, allowing them to allocate more time to personalized tutoring and content reinforcement. The sustainability of this initiative is reinforced by its scalability and adaptability to different educational contexts, particularly in disciplines with high enrolment and intensive assessment demands. The transferability of the proposed tools to other institutions and subject areas is straightforward, given their integration with widely used platforms such as Moodle and their reliance on standard barcode/QR technology. However, it is essential to recognize that the need for such digital solutions arises primarily from the challenges posed by massified educational environments. In an ideal scenario where higher education institutions could afford smaller class sizes and increased faculty resources, the necessity for automated assessment tools would be significantly diminished. In reality, however, the persistent shortage of faculty and growing student numbers make the implementation of such technology-driven solutions crucial for maintaining educational quality. The findings of this study suggest that the integration of these tools into mainstream academic practices can substantially enhance the efficiency and equity of assessment in large classrooms, providing a model for improving learning outcomes in resource-constrained settings. The developed tools could be used to track student attendance and assignment submissions, providing valuable data for analysing course engagement. This information could contribute to the evaluation of key indicators used in degree program reports, supporting data-driven decision-making in academic performance assessment.

Acknowledgements

This work has been funded by the project ‘Flip-Mining: Improving progressive learning in massive groups’ [IE25.0601] financed by the call for projects ‘Proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza’ of the Universidad Politécncia de Madrid

References

Barrio-Parra et al. 2018. Gamificación y uso de TIC como herramientas facilitadoras del aprendizaje y de la implantación de la evaluación continua. Casos de éxito en aprendizaje ubicuo y social mediado con tecnologías. ISBN: 9788417633066. 203-210.

Barrio-Parra et al. 2019. Flip teaching vs collaborative learning to deal with heterogeneity in large groups of students. INTED2019 Proceedings, 212–218. doi: 10.21125/inted.2019.0100

Fernández-Gutierrez del Álamo et al. 2018. The Use of Heterogeneity to Improve the Learning Process of Large Groups of Students. TEEM'18 Proceedings, 794–798. doi: 10.1145/3284179.3284297

Fernández-Gutierrez del Álamo et al. 2019. Combining Adaptive and Cooperative Learning Strategies to Deal With Heterogeneity in Large Groups. Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning, 18p. doi: 10.4018/978-1-5225-8142-0.ch009

Ministerio de Investigación, Ciencia y Universidades. 2024. Estadística de Estudiantes. https://www.universidades.gob.es/estadistica-de-estudiantes/ (Accessed October 2024).

Sánchez-Palencia et al. 2019. The experience of flipped classroom in chemical laboratory classes for engineering students: QUIMETUBE. INTED2019 Proceedings, 460–467. doi: 10.21125/inted.2019.0195

Sturts & Mowat. 2012. “Bottlenecks” in student learning. SCHOLE: A Journal of Leisure Studies and Recreation Education, 1, 39–45.

Evaluación de competencias en la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Assessment of competencies in the Problem-Based Learning (PBL) methodology

Ane Gutierrez-Aguirregabiria[1], Susana Romero-Yesa[2], Rodrigo Damián García[1]
a.gutierrez@deusto.es, sromeroyesa@deusto.es, garcia.rodrigodamian@deusto.es

[1]Facultad de Ciencias de la Salud
Departamento de Medicina
Equipo DeustoMED

Universidad de Deusto
Avenida de las Universidades, 24, 48007 Bilbao, España

[2] Facultad de Ingeniería
Departamento de Tecnologías Informáticas, Electrónicas y de la Comunicación
Equipo DeustoMED
Universidad de Deusto
Avenida de las Universidades, 24, 48007 Bilbao, España

Resumen- El proyecto presentado tiene como objetivo diseñar, poner en práctica y evaluar una rúbrica de evaluación de competencias transversales y específicas para la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Para ello, se ha realizado una doble revisión y adaptación: revisión del modelo de competencias transversales de la Universidad de Deusto (UD) y adaptación de sus indicadores de evaluación a la metodología ABP, así como la actualización y ajuste de la rúbrica de evaluación de ABP utilizada en cursos previos en función de las necesidades detectadas. La nueva rúbrica se está utilizando durante este curso 2024-25 para evaluar todos los ABP del Grado en Medicina de la UD. Su adecuación se está evaluando mediante un cuestionario anónimo realizado a cada tutor ABP tras su uso. Hasta el momento (primer semestre), los resultados obtenidos indican que esta herramienta de evaluación cumple su propósito.

Palabras clave: Rúbrica de evaluación, Aprendizaje Basado en Problemas, evaluación de competencias.

Abstract- The presented project aims to design, implement, and evaluate an assessment rubric for both transversal and specific competencies within the Problem-Based Learning (PBL) methodology. To achieve this, a double revision and adaptation has been carried out: review of the transversal competencies model of the University of Deusto (UD) and adaptation of its assessment indicators to the PBL methodology; as well as the update and adjustment of the PBL assessment rubric used in previous courses based on the needs detected. The new rubric is being used during the 2024-25 academic year to evaluate all PBL activities in the Degree in Medicine of the UD. Its suitability is being assessed through an anonymous questionnaire completed by each PBL tutor after using it. So far (first semester), the results obtained indicate that this assessment tool fulfills its intended purpose.

Keywords: Assessment rubric, Problem Based Learning, competency assessment.

1. INTRODUCCIÓN

A. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Grado en Medicina de la Universidad de Deusto

Como en el resto de titulaciones de la Universidad de Deusto (UD), en el Grado en Medicina se sigue un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante. Se ha apostado por el ABP o, del inglés, PBL como metodología clave, siguiendo el ejemplo de Facultades de Medicina que trabajan con esta metodología y tal como se describe en Sáenz et al. (2023). En la UD, el ABP se complementa con otras metodologías activas como talleres, seminarios, prácticas preclínicas, prácticas de laboratorio, simposios y mesa-coloquio, que se adaptan al Modelo de Aprendizaje de la Universidad de Deusto (MAUD). En este modelo, el estudiante es el centro, convirtiéndose en el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, a la vez que desarrolla competencias que lo preparan para el desempeño profesional y favorecen su desarrollo personal.

En el ABP el objetivo no se centra en resolver el problema, sino en que este sea el punto de partida para la adquisición e integración de competencias específicas y transversales (Barrows, 1986). Entre sus características fundamentales se encuentran:

- El aprendizaje centrado en el estudiante,
- Los grupos pequeños a través de un aprendizaje autodirigido,
- El rol del docente como facilitador, tutor o guía del aprendizaje,
- Un buen diseño del problema como punto de partida estimulante para el desarrollo de competencias específicas y transversales,
- Una evaluación continua que tenga en cuenta tanto el proceso como el resultado y contemple las competencias específicas y las transversales, así como a todos los agentes en una evaluación 360º.

B. Desarrollo de las competencias transversales a través del ABP

Las competencias transversales están adquiriendo cada vez más importancia en la formación de ciudadanía activa y crítica en un mundo global y complejo. Conscientes de su relevancia, las universidades ponen el foco en transformar las prácticas docentes para promover el desarrollo integral del estudiante (Guerra-Báez, 2019).

Algunos modelos vinculan el desarrollo de competencias transversales al uso de una metodología de enseñanza-aprendizaje concreta (Díaz Martínez, 2019). En esta línea, numerosos estudios previos afirman que el ABP mejora las competencias transversales como la resolución de problemas, las competencias interpersonales, el aprendizaje autónomo, la comunicación y el trabajo en equipo (Abraham et al, 2012; Prince et al., 2005) llegando a señalarse como la metodología que más favorece el desarrollo de este tipo de competencias (Robledo et al., 2015).

C. Evaluación por competencias

Una metodología basada en la formación por competencias implica que su evaluación también debe llevarse a cabo por competencias: solo así estará centrada realmente en el aprendizaje del estudiante. En un proceso así pensado, la evaluación por competencias destaca por hacer consciente de su nivel de autorregulación al estudiantado, fomentando la implicación, la autonomía, la responsabilidad y la mejora de su propio proceso de aprendizaje (Tejada y Ruiz, 2016).

No obstante, como afirman Martínez-Romera y Cortés-Dumont (2022), la evaluación es la fase más compleja en el trabajo con competencias, sobre todo transversales. El proceso no es una tarea sencilla, ya que deben evaluarse no solo conocimientos, sino habilidades, procedimientos, actitudes y valores.

Debido a las características propias del ABP como: el trabajo en grupos reducidos en paralelo, su desarrollo en múltiples sesiones y el rol del tutor como guía y proveedor de retroalimentación, la evaluación supone un desafío mayor al habitual. El ABP implica un seguimiento continuo a lo largo de todo el proceso, evaluar tanto competencias específicas como transversales y afrontar el reto de garantizar la objetividad, dado que no se obtiene un producto final de resolución única.

Así, en este trabajo se presenta el resultado de un proyecto en el que, a través de un diseño, implementación, validación, pilotaje y evaluación, se ha obtenido una herramienta que permite evaluar tanto las competencias transversales como las específicas de aquellas actividades que se trabajan mediante la metodología ABP, teniendo en cuenta tanto el proceso como el resultado. Representa una aportación novedosa, ya que permite medir de forma estructurada y objetiva habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, en coherencia con los objetivos del ABP. En el caso del Grado en Medicina de la Universidad de Deusto esto era una necesidad, ya que esta metodología se lleva a cabo en el 90% de las asignaturas con un peso del 30-35% sobre la calificación final. Esto implica la necesidad de evaluar de un modo objetivo los 110 ABP que se han impartido en el curso académico 2024-25 (126 a partir de 2025-26), cada uno de ellos impartido y evaluado en 8 grupos, lo que suma 880 evaluaciones de ABP por curso académico (1008 a partir de 2025-26). La rúbrica no solo facilita la retroalimentación formativa y fomenta la autoevaluación y coevaluación, sino que también permite garantizar la homogeneidad y transparencia en un volumen tan alto de evaluaciones, aspecto que responde de manera innovadora a la necesidad de calidad y equidad en la evaluación de competencias específicas y transversales dentro del marco del ABP.

2. Contexto y Descripción

Desde que comenzó el Grado en Medicina de la UD en el curso 2020/2021, los ABP se han evaluado utilizando una rúbrica que contempla tanto las competencias transversales como las competencias específicas que se trabajan en cada una de las sesiones. Mientras la rúbrica ha estado en uso, se ha recopilado retroalimentación del profesorado con el propósito de mejorar su calidad. Entre las principales necesidades identificadas se destacan las siguientes:

- Adecuar las Competencias Transversales sello de la UD a la metodología ABP.
- Reducir el número de indicadores a evaluar en cada competencia.
- Diferenciar los indicadores a evaluar y el puntaje obtenido en cada una de las sesiones de ABP.
- Dar instrucciones claras sobre cómo interpretar cada uno de los indicadores a evaluar.
- Discriminar mejor la evaluación de cada indicador con la utilización de una escala del 0 al 10.
- Uniformizar entre los diferentes tutores el tratamiento de situaciones distorsionantes como es el de las faltas de asistencia en alguna de las sesiones de ABP o la impuntualidad.

En base a estas necesidades identificadas se decide intervenir para mejorar la calidad de la rúbrica de evaluación.

En el presente trabajo se presenta el resultado de un proyecto en desarrollo durante el curso 2024-25 en el Grado en Medicina de la Universidad de Deusto.

El objetivo principal del proyecto es diseñar, implementar, poner en práctica y evaluar una nueva rúbrica para la evaluación de competencias en el contexto de la metodología ABP.

La finalidad de esta rúbrica es garantizar una evaluación uniforme y objetiva, permitiendo que todos los tutores de ABP valoren de manera consistente tanto las competencias específicas como las competencias transversales del alumnado en todas las asignaturas del grado que incorporan el ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje.

Dicho proyecto se ha distribuido en siete fases, cada una de las cuales se desarrolla por medio de las siguientes actividades:

Fase 1: Adaptación de las competencias transversales de la UD a la metodología ABP y creación de los indicadores de evaluación de cada una de las competencias transversales y sus descriptores.

Fase 2: Desarrollo de una nueva rúbrica de evaluación de ABP.

- Adecuando el formato de rúbrica a una hoja de cálculo.
- Incluyendo las competencias e indicadores de evaluación generados en la Fase 1, así como los descriptores de cada indicador.
- Ajustando la hoja de cálculo para la evaluación a partir de los parámetros acordados, con fórmulas y validaciones automáticas para evitar errores.

Fase 3: Validación de la rúbrica con profesorado experto en ABP y realización de los ajustes pertinentes para cubrir las necesidades observadas.

Fase 4: Formación a todos los tutores ABP en el uso de la nueva rúbrica de evaluación. Para ello, se ha informado al profesorado implicado sobre la implantación de la nueva rúbrica de evaluación de los ABP y se han organizado formaciones en el uso de la nueva rúbrica con el claustro de docentes. Además, se han dado instrucciones de cómo incluir las competencias específicas a evaluar en cada ABP dentro de la rúbrica de evaluación.

Fase 5: Socialización de la nueva rúbrica de evaluación de los ABP entre el alumnado.

Fase 6: Realización de una prueba piloto para implementar la rúbrica de evaluación de ABP e identificar áreas de mejora. En estos momentos nos encontramos en esta fase.

Durante esta fase se ha puesto en práctica el uso de la rúbrica de ABP en todas las asignaturas del Grado en Medicina de la UD en las que se lleven a cabo ABP. Además, se está recogiendo la opinión del profesorado que ha utilizado la rúbrica de evaluación mediante un cuestionario y nos encontramos en proceso de revisión de la evaluación docente realizada por el estudiantado de las asignaturas cursadas hasta el momento, para recoger aspectos relacionados con los cambios en la rúbrica, si los hubiera.

Fase 7: Evaluación y rediseño de la rúbrica. Una vez recogidos y analizados los datos sobre el uso de la rúbrica por parte de docentes y estudiantes, se realizará un rediseño de la misma para su utilización a partir del curso 2025-26.

3. Resultados

La adecuación de la rúbrica desarrollada, se está evaluando mediante un cuestionario anónimo realizado a cada tutor ABP tras su uso. Aunque aún no se tienen los resultados completos del curso, se han recogido y analizado ya los del primer semestre del curso 2024-25, en el que se han llevado a cabo 48 ABPs, cada uno repetido en 8 grupos de 10 estudiantes. Se han obtenido un total de 59 respuestas de entre 111 tutores (53%), ya que hay que tener en cuenta que un tutor puede serlo de varios ABPs. El cuestionario consta de 10 preguntas, evaluadas con una escala de Likert, permitiendo medir la percepción de los tutores sobre la utilidad, claridad y aplicabilidad de la rúbrica en el proceso de evaluación.

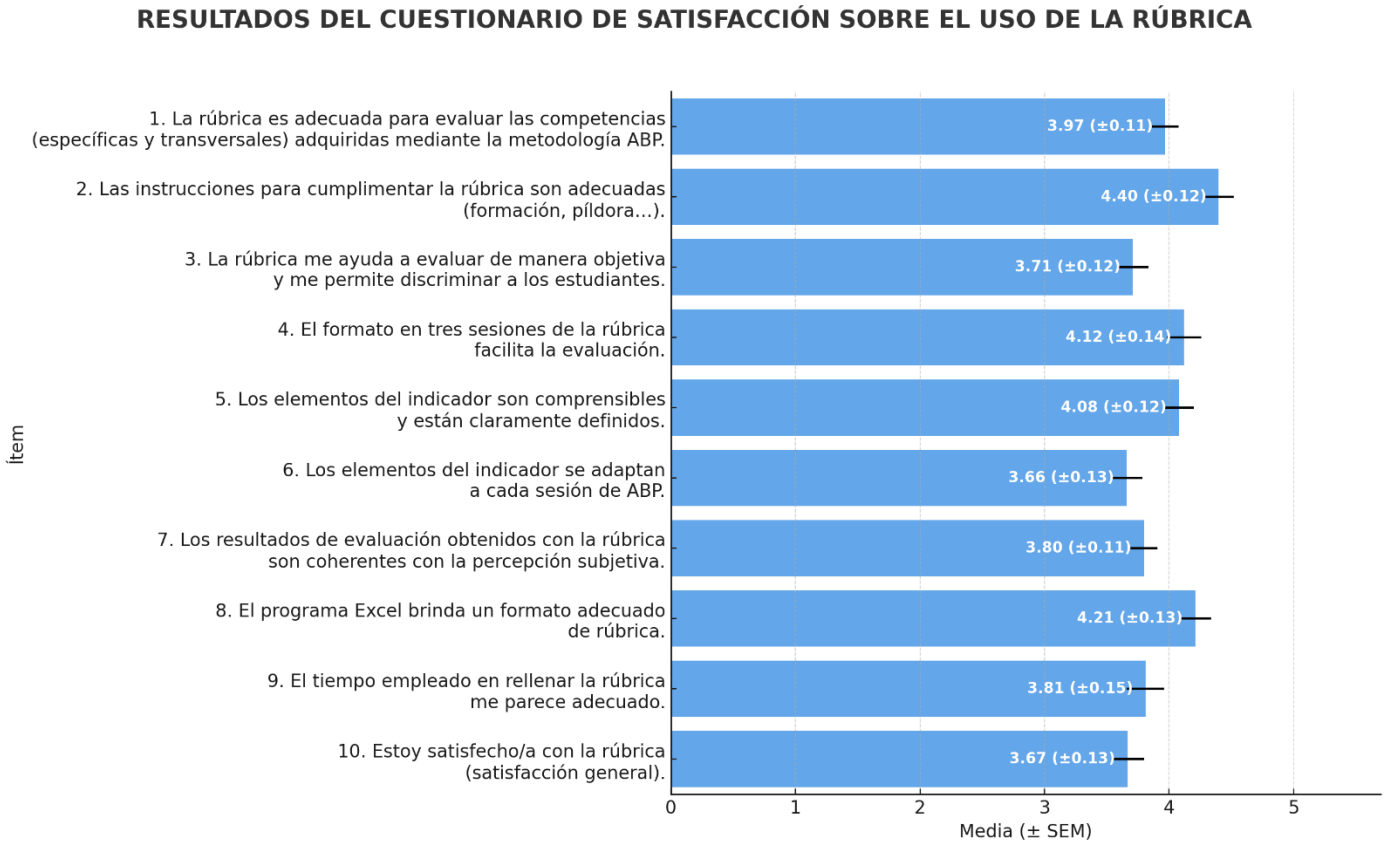


Figura 1. Resultado del cuestionario de satisfacción sobre el uso de la rúbrica cumplimentado por 59 tutores ABP. Datos reportados como media ± SEM (error estándar de la media).

Como puede observarse en la Figura 1, las respuestas están comprendidas entre 3,7 y 4,4, siendo más de un 50% los tutores que han otorgado puntuaciones de 4 o 5 sobre 5, reflejando que están de acuerdo o totalmente de acuerdo con lo que en ellos se indica.

Las puntuaciones numéricas son complementadas con comentarios que los tutores pueden realizar de forma abierta.

La mayoría de los docentes que han utilizado la rúbrica se muestran satisfechos con su uso.

4. Conclusiones

Uno de los mayores retos al que se enfrenta el profesorado cuando implementa metodologías activas es el de la evaluación, sobre todo cuando el trabajo desarrollado a evaluar es grupal. Y esto es aún más significativo en el caso de la evaluación de competencias transversales, en las que los y las docentes, normalmente, no son especialistas, lo que puede llevar a una mayor subjetividad a la hora de evaluar.

Una rúbrica eficaz permite medir el desempeño individual de cada estudiante respecto a las competencias trabajadas de forma específica y objetiva y no solo el resultado final del trabajo. Además, permite facilitar una retroalimentación detallada a cada estudiante, señalando sus fortalezas y áreas de mejora, para que siga progresando en sus estudios. La rúbrica también refleja el impacto de cada ABP en el desarrollo de las competencias y da indicaciones sobre los posibles ajustes pedagógicos que debieran realizarse en los mismos.

Relacionándolo con los resultados obtenidos, podemos afirmar que, tras completar las seis primeras fases del proyecto, se ha alcanzado un índice de satisfacción alto (>3,5/5). Actualmente, nos encontramos pendientes de finalizar el curso para recoger todos los datos, realizar los ajustes necesarios y continuar con el proceso de mejora continua de la herramienta de evaluación de ABP.

Este proyecto se está implementando inicialmente en el Grado en Medicina, por ser el ABP la metodología clave de esta titulación. Esto está permitiendo llevar a cabo una prueba piloto del uso de la rúbrica de evaluación de ABP en el conjunto de todos los cursos de la titulación (de 1º a 5º), con varios grupos de estudiantes (5 cursos x 8 grupos/curso) y numerosos docentes en un periodo de tiempo muy corto, pero a la vez realizado varias veces, concretamente en 880 ocasiones durante el curso 2024-25. Esto hace que las conclusiones que se obtengan y, con ello, el impacto, sea significativo desde la prueba piloto.

Una vez evaluada y rediseñada, los resultados podrán ser aplicados en cualquier centro, titulación y asignatura que utilice la metodología ABP. Es, por tanto, un proyecto con gran transferibilidad.

Además, dado que mediante la rúbrica se evalúan tanto competencias transversales como específicas, con una adaptación de la misma, podría tomarse de base para evaluar asignaturas en las que se utilizan otras metodologías activas. El uso de una rúbrica como esta conlleva realizar una formación adecuada de aquellas personas que vayan a utilizarla, para que puedan entender verdaderamente los indicadores de evaluación y cómo ha de evaluarse cada uno de ellos. Si la rúbrica fuera a utilizarse por un número elevado de personas o para diferentes asignaturas, es conveniente llevar a cabo un estudio piloto previo a su implementación para asegurar el correcto funcionamiento de la misma con los objetivos que se pretendan.

Agradecimientos

El proyecto que aquí se presenta no hubiera sido posible sin el apoyo proporcionado por la Universidad de Deusto a través de la XVI Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente.

Referencias

Abraham R.R., Ramnarayan K., George, B.M., Adiga, I., Kumari G.R., Suvarna N., Devi, V.D., Lakshminarayana, S.K., Mamot, M.B., Jamil, W.N.B.W; Haripin, N.B.A (2012). Effects of problem-based learning along with other active learning strategies on short-term learning outcomes of students in an Indian medical school. *International Journal of Health & Allied Sciences*, 1(2), 98-103. http://bit.ly/3kTHmgB

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.

Díaz Martínez, R.J. (2019). Design and implementation of a Semester I for mechatronics. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*,13,1441-1455.https://doi.org/10.1007/s12008-019-00604-4

Guerra-Báez, S.P. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicologia Escolar e Educacional*, 23. https://doi.org/10.1590/2175-35392019016464

Martínez-Romera, D.D. y Cortés-Dumont, S. (2022). ICT and 360º evaluation: Improving professional skills in higher education in Spain. *Tuning Journal for Higher Education*, 10(1), 89-111. https://doi.org/10.18543/tjhe.2361

Prince, K.J., van Eijs, P.W., Boshuizen, H.P., van der Vleuten, C.P., & Scherpbier, A.J. (2005). General competencies of problem-based learning (PBL) and non-PBL graduates. *Medical education*, 39(4), 394–401. https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02107.x

Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O., y Álvarez, M.L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369–383. https://doi.org/10.6018/rie.33.2.201381

Sáenz, N., Gutierrez-Aguirregabiria, A., Romero-Yesa, S. y Camarón, G. (2023). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el desarrollo de competencias transversales. En M.J. Bezanilla-Albisua, A. García-Olalla, A. Arruti-Gómez y S. Romero-Yesa (Eds*)., La formación integral del estudiante para responder a los retos de la sostenibilidad y la responsabilidad social* (pp.115-125). Síntesis.

Tejada, J. y Ruiz C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e implicaciones. *Educación XX1*, 19(1), 17-38. doi:10.5944/educXX1.1217

.

Sesgos en la evaluación continua
Biases in continuous assessment

Antonio Álvarez Fernández-Balbuena, Ricardo Bernárdez Villaboa, Daniel Vazquez Moliní, Francisco Diez Garrote
antonioa@ucm.es, rbvoptom@fis.ucm.es, dvazquez@ucm.es, fdiez@ucm.es

Dpto. Óptica. F. de Óptica y Optometría
UCM
Madrid, España

Dpto. Óptica. F. de CC Físicas
UCM
Madrid, España

Resumen- Se analizan los sesgos en la evaluación continua en la asignatura "Instrumentos Ópticos y Optométricos" en la Universidad Complutense de Madrid. Se estudian tres cursos académicos (2019-2022) con diferentes profesores para determinar si la evaluación continua es equitativa. Los resultados muestran diferencias significativas entre los grupos A, B y C, a pesar de compartir exámenes finales. La evaluación continua representa el 15% de la nota final, y se concluye que este método puede perjudicar a ciertos grupos de estudiantes. Se sugiere revisar los métodos de evaluación para garantizar la justicia en la calificación. El estudio destaca la importancia de la coordinación entre profesores y la necesidad de criterios de evaluación claros y consensuados.

Palabras clave: Evaluación Continua, Sesgos, Instrumentos Ópticos, Equidad, Criterios de Evaluación.

Abstract- Biases in continuous assessment are analyzed in the subject "Optical and Optometric Instruments" at the Complutense University of Madrid. Three academic years (2019-2022) with different professors are studied to determine if continuous assessment is fair. The results show significant differences between groups A, B, and C, despite sharing final exams. Continuous assessment represents 15% of the final grade, and it is concluded that this method may disadvantage certain groups of students. It is suggested to review the assessment methods to ensure fairness in grading. The study highlights the importance of coordination among professors and the need for clear and agreed-upon evaluation criteria.

Keywords: Continuous Assessment, Biases, Optical Instruments, Fairness, Evaluation Criteria

1. INTRODUCCIÓN

En este complejo mundo de la docencia, existen multitud de condicionantes que influyen en el resultado final obtenido por los alumnos.

Normalmente se tiende a focalizar desde casi todos los ámbitos, instituciones, responsables de calidad e incluso medios de comunicación, a la evaluación como un sistema de medición, pero en muchas ocasiones sistemas de evaluación fiables y rigurosos se acompañan de aprendizajes superficiales y por lo tanto de corta duración. (Gibbs y Simpson, 2005)

Ya en la década de los 70 se investigaba en prestigiosas universidades cómo era el aprendizaje de los estudiantes, encontrando que la actividad de estos, como la asistencia a clase, horas de trabajo, etc., estaba plenamente condicionada a las demandas del sistema de evaluación, estudios posteriores cualitativos destacan la importancia de entender como responden los estudiantes a las innovaciones en la evaluación. (Snyder, 1971; Miller y Parlett, 1974; Sambell y Mcdowell, 1998).

Diversos estudios afirman que las calificaciones en los trabajos tienden a ser mejores que en los exámenes, hay estudios que las sitúan en torno al 12% más altas y otros que ponen de manifiesto que la mayoría de los alumnos prefieren que al menos la mitad de la nota provenga de actividades y trabajos durante el curso, los alumnos también consideran que la evaluación basada en estos trabajos y actividades es más justa que los exámenes. Sin embargo, el aprendizaje basado en estos trabajos y actividades no supone que éste sea más superficial o profundo por parte de los alumnos. (Gibbs y Simpson, 2005)

La calidad de la implicación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje resulta crucial. La cantidad de trabajos, calificaciones, no tiene por qué generar el aprendizaje necesario, por el contrario, otras estrategias como ofrecer una guía e incrementar la orientación a los estudiantes en sus trabajos y un feedback adecuado y en tiempo si ayudan. Calificaciones sin feedback pueden ser dañinas y afectar a la autoeficacia (capacidad y esfuerzo) por lo que este debería estar centrado en el contenido, dando opciones al estudiante para actuar, al no estar centrado en él mismo sino en su actuación. (Gibbs y Simpson, 2005)

La calificación es percibida en ocasiones por el estudiante como un indicador de su habilidad personal con respecto a otros. Teniendo en cuenta que la relación entre el esfuerzo y la calificación no es siempre directa, la percepción de los estudiantes de su esfuerzo, depende más de la motivación que del número de horas, horas que son muchas veces improductivas de aprendizaje superficial, asociado al tipo de evaluación. Algunos estudios concluyen que mantener la motivación es la cuestión más importante. (Kember et al. 1996: Gibbs y Simpson, 2005)

En relación a la calificación los estudiantes necesitan entender por qué han recibido la calificación o el comentario y por qué no han tenido uno más alto o más bajo. Criterios explícitos y comprendidos por los estudiantes que queden patentes en las calificaciones ayudan estos a saber que estándar se considera el adecuado. (Gibbs y Simpson, 2005)

Los sistemas de evaluación continua ofrecen al profesorado la oportunidad de hacer un seguimiento preciso del proceso de aprendizaje de los estudiantes y obtener evidencias de los resultados alcanzados. Las actividades de evaluación son ocasiones privilegiadas para proporcionar apoyo, seguimiento y tutorización. Los criterios de evaluación deben ser consensuados en cada área de conocimiento o departamento y más concretamente entre los profesores implicados en la docencia, pero la presencia de condicionantes asociados a los profesores y a los propios alumnos hacen de estos criterios no perfectamente objetivos. (Gibbs y Simpson, 2005)

En la universidad ha predominado desde siempre una cultura profesional individualista, la cúal poco a poco se va superando con grupos de profesores que trabajan en proyectos educativos conjuntos. Algunos estudios señalan que casi el 53% de los profesores se coordina con los compañeros en aspectos de contenido, metodología y evaluación de los programas. (Feixas, 2004)

Actualmente la organización de los departamentos sigue siendo diversa, encontrando tipos, como el académico tradicional, el gerencial y el departamento académico como equipo, que sería el más deseado para mejorar la coordinación. (Ramsden, 1998)

Entre las dificultades de coordinación a superar, se encuentra la falta de oportunidades para el profesorado joven, para los que, generalmente los compañeros más veteranos son referencias de los que se puede aprender, pero muchas veces estos veteranos desconfían de lo que puedan aportar los jóvenes. Cada departamento debe convertirse en un espacio de aprendizaje donde compartir conocimiento, preocupaciones y experiencia, sin estar exento de un apoyo formativo externo. Feixas, 2004)

El desarrollo de la carrera docente de cada profesor universitario se modifica como respuesta a experiencias profesionales, personales, (etapas vitales, relaciones familiares, etc.) y organizativas (expectativas sociales, regulaciones de profesión. etc.) (Burke, 1987)

En cada profesor por lo tanto podríamos hablar de: Variables personales; Las de tipo docente, como la planificación, estrategias, recursos de evaluación, concepciones de la enseñanza y del aprendizaje: Variables de tipo relacional o su relación con estudiantes y compañeros; De tipo institucional, como la cultura docente y departamental; Y de la variable investigación en la orientación docente. Todas ellas a su vez se interrelacionan con la edad, años de experiencia docente o formación inicial entre otras. La motivación del profesor sin duda alguna esta influenciada por todas estas variables. (Biggs, 2000)

La influencia educativa de cada profesor es esencial tanto a hora del aprendizaje como de la evaluación, puede ser útil para cuantificarla fijarse en los diferentes tipos de ayudas que el docente ofrece a los estudiantes y cómo estos las valoran: guías didácticas; material de ayuda; plataforma Moodle; comunicación presencial con el profesor; etc. (Feixas, 2004)

2. Contexto y Descripción

La evaluación de asignaturas en el ámbito universitario para alcanzar los objetivos definidos en el Verifica de la Aneca requiere cumplir estrictamente con los rangos de evaluación de distintos apartados (Universidad Complutense de Madrid, 2016). Concretamente dentro de la Facultad de Óptica y Optometría se imparte el Grado en Óptica y Optometría y diversos Másteres. El objetivo de la titulación es formar a especialistas en óptica y optometría. Dentro del Grado se pueden distinguir dos perfiles fundamentales, el perfil optométrico y el perfil de óptica técnica. Las competencias se han desarrollado para estudiantes que han superado los estudios de bachillerato y/o similares y los han orientado hacia la rama donde se enmarca esta titulación. Estas competencias se basan en las que aparecen en la Orden Ministerial por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión de Óptico Optometrista. Todas estas competencias se plantean desde la base de la igualdad entre hombres y mujeres, la igualdad de oportunidades y accesibilidad a personas con discapacidad y los valores democráticos y los propios de una cultura de la paz. Estas competencias garantizan el Marco Español de Calificaciones para la Educación Superior MECES.

No se han encontrado, en la bibliografía, trabajos que aborden este tipo de estudios.

Este estudio va a tener como objetivo la evaluación continua en la asignatura Instrumentos Ópticos y Optométricos que en la UCM es obligatoria con una carga de 6 créditos ECTS y tiene lugar en el segundo curso y primer semestre formando parte del módulo de Óptica. En el marco actual la docencia comprende presencialmente:

- 52.5 h de clases teoría (30 h), seminarios (15 h), trabajos tutelados (7.5 h)
- 10 h de clases de laboratorio (4 prácticas de 2.5 h)

A. Evaluación

La evaluación permite medir el desempeño académico de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias necesarias. Se proponen diferentes actuaciones para hacer la evaluación, examen final, prácticas y evaluación continua. Una media ponderada de estas evaluaciones dará la nota final del alumno que deberá ser mayor o igual a cinco para optar al aprobado.

En el Verifica tenemos los siguientes rangos con los que decidir, Tabla 1:

Tabla 1: Rangos permitidos para evaluación en Verifica

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación de conocimientos teóricos.	50	75
Evaluación de conocimientos prácticos y/o problemas	10	20
Participación en seminarios y trabajos personales	10	20

Considerando estos rangos la propuesta para la calificación final del alumno es:

- Examen final de la asignatura: 75 %
- Evaluación de prácticas: 10 %
- Evaluación continua: 15 %

B. Evaluación continua

En este trabajo se va a analizar el sesgo que puede tener la evaluación continua dependiendo del profesor, se van a analizar tres cursos académicos 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022 en

los que la evaluación continua se ha realizado por el mismo profesor en cada uno de los grupos y años. Con esta información el objetivo de este trabajo es determinar si en este caso concreto hay que buscar alternativas a la evaluación continua o pensar en modificar el porcentaje de peso en la calificación final. Cada profesor ha realizado un mínimo de 4 pruebas de evaluación y un máximo de 30 según su propio criterio, los tres profesores conocen los ejercicios de los demás para ajustar el nivel de conocimiento e intentar adecuarlos en el mismo nivel.

Debido a que la evaluación continua se realiza en horario de clase y cada grupo A, B y C tienen horarios distintos que no se solapan cada profesor hace sus evaluaciones en su clase y no son las mismas para cada grupo. Los grupos A y B son de mañana y el C de tarde.

3. RESULTADOS

El grupo consta de 621 sujetos repartidos en tres cursos académicos. Cada curso académico está dividido a su vez en tres grupos, A, B y C cada uno de ellos impartido por un mismo profesor durante los tres cursos.

Empleando el software de estadística SPSS versión 29.0.2.0 (20) se analiza primero la diferencia de las medianas para la evaluación continua (Figura 1) comprobando que existe diferencia significativa entre grupos (P<,05) para la evaluación continua dependiendo del profesor, se ha analizado para tres cursos académicos 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022 donde esta evaluación continua se ha realizado por el mismo profesor en cada uno de los grupos y años.

N total	621
Mediana	4,933
Estadístico de prueba	151,964
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<,001

Figura 1. Resumen de prueba de mediana de muestras independientes

En la Figura 2 se observa la mediana de evaluación continua de los grupos A, B y C juntando los tres cursos académicos.

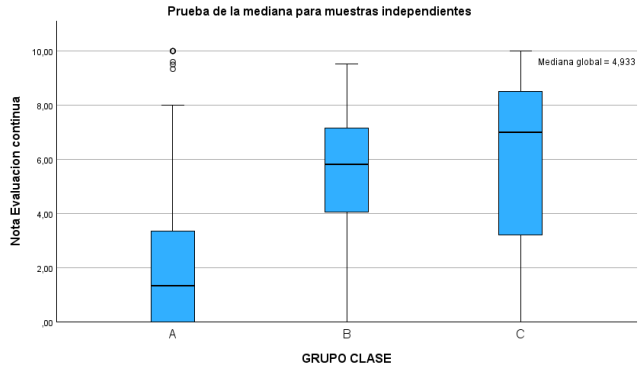


Figura 2. Prueba de mediana para muestras independientes. 3 cursos juntos.

Siguiendo el estudio de los tres cursos a la vez, en la Figura 3, se observa la comparativa por grupos de clase, donde los valores de significación mediante la corrección de Bonferroni, indican diferencias significativas A-B y A-C. Es decir, el grupo A tiene una diferencia respecto al resto de grupos.

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.[a]
A-B	130,108	<,001	,000
A-C	105,861	<,001	,000
B-C	8,038	,005	,014

Figura 3. Comparaciones por parejas de grupo clase.

Anualmente se puede comparar si entre grupos A, B y C la diferencia en la evaluación continua es significativa como se puede observar en la Figura 4 para el Grupo A.

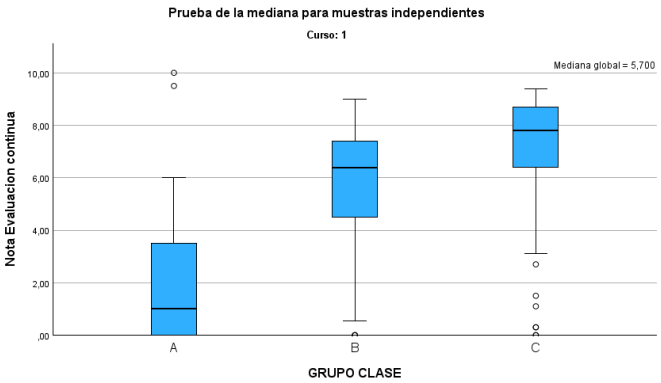


Figura 4. Notas EC curso 1

Tabla 2. Estadísticas EC. Datos de significación entre los grupos en curso 1

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.[a]
A-B	49,624	<,001	,000
A-C	99,866	<,001	,000
B-C	20,765	<,001	,000

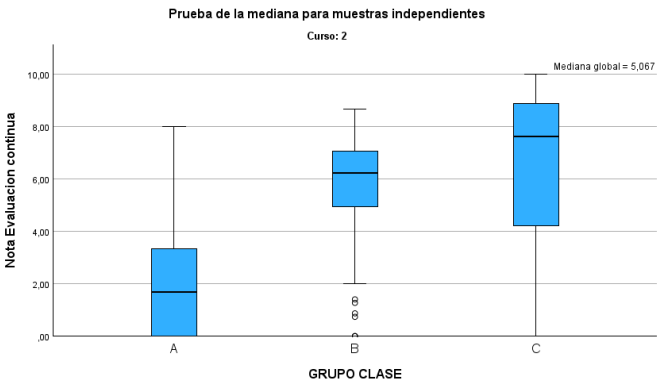


Figura 5. Notas EC Datos de significación entre los grupos en curso 2

Tabla 3. Estadísticas EC curso 2

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.[a]
A-B	43,638	<,001	,000
A-C	36,546	<,001	,000
B-C	6,833	,009	,027

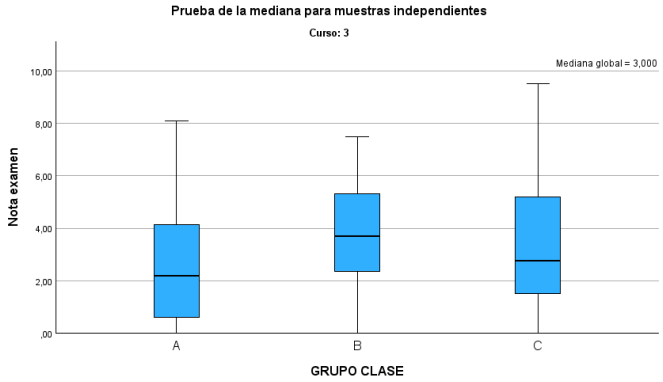


Figura 6. Notas EC Datos de significación entre los grupos en curso 3

Tabla 4. Estadísticas EC curso 3

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.[a]
A-C	3,805	,051	,153
A-B	8,616	,003	,010
C-B	2,427	,119	,358

Si observamos las notas de examen del curso 1 no se obtiene significación estadística, Figura 7. Con valores por grupos de significación ajustada mediante la corrección Bonferroni en función de la nota de examen en 0.872 y 1.000. El nivel de significación es de 0.05.

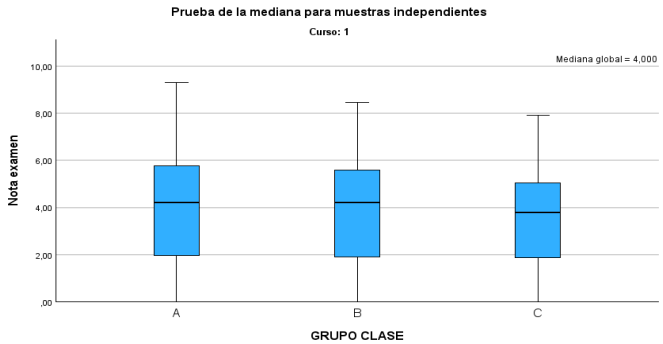


Figura 7. Notas examen curso 1

4. CONCLUSIONES

La evaluación continua tiene un peso del 15% sobre la nota final. En este trabajo se demuestra, para una asignatura específica y durante tres años consecutivos, que la evaluación continua no es equivalente en cuanto a nota obtenida por el alumno en cada grupo con distintos profesores. A pesar de compartir exámenes para equilibrar el nivel de dificultad. Se puede descartar que la EC sea menor en algún grupo de alumnos debido a un nivel más bajo puesto que en el examen final los grupos A, B y C obtienen notas significativamente iguales.

Por ello, es necesario estudiar métodos con los que ser justos en la evaluación continua pues en este caso una ponderación del 15% sobre la nota perjudica a un grupo de alumnos. En la tabla 5 se proponen algunas opciones para evitar sesgos.

Tabla 5. Propuestas de mejoras para evitar sesgos

Mejoras para evitar sesgos en formación continua por grupos		
Rúbrica común entre grupos de la misma asignatura	Revisión cruzada entre docentes	Pruebas compartidas

AGRADECIMIENTOS

Subvención proyecto del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades proyectos de Generación de Conocimiento 2022 PID2022-138061OB-I00 “Tecnologías ópticas avanzadas aplicadas al análisis y restauración de tapices históricos”

REFERENCIAS

Biggs, J. (2000). Teaching for quality learning at university. Buckingham: The Society for Research in Higher Education and Open University Press

Burke, P.J. (1987). Teacher Development. Induction, Renewal and Redirection. London: The Falmer Press

Feixas, M. (2004) La influencia de factores personales, institucionales y contextuales en la trayectoria y el desarrollo docente de los profesores universitarios. Educar 33, 31-54.

Gibbs, G., & Simpson, C (2005) Conditions under which assessment supports students’ Learning. Learning and Teaching in Higher Education *1*. 3-31.

Kember,D., Ng, S., Tse, H., Wong, E.T.T. & Pomfret, M. (1996) An examination of the interrelationships between workload, study time, learning approaches and academic outcomes, Studies in Higher Education, vol. 21, no. 3, pp. 347-358.

Miller, C.M.I. & Parlett, M. (1974) Up to the Mark: a study of the examination game, Guildford: Society for Research into Higher Education

Ramdsen, P. (1998). Learning to lead in higher education. Londres: Routledge

Sambell, K. & McDowellL, L. (1998) The construction of the hidden curriculum: messages and meanings in the assessment of student learning, Assessment and Evaluation in Higher Education, vol. 23, no. 4, pp. 391-402

Snyder, B.R. (1971) The Hidden Curriculum, Cambridge, MA: MIT Press.

Universidad Complutense de Madrid. (2016). *Memoria de Verificación ANECA (Grado)*. https://optica.ucm.es/data/cont/docs/13-2016-03-08-1%20Memoria%20de%20Verificaci%C3%B3n%20ANECA%20(Grado).pdf

Competencias Mediáticas y el consumo responsable de la información
Media competencies and the responsible consumption of information

Amy Hernández De Luna, Elba María Méndez Casanova, Araceli Huerta Chua
zS21007030@estudiantes.uv.mx , elmendez@uv.mx , arahuerta@uv.mx

Facultad de Pedagogía
Universidad Veracruzana
Poza Rica de Hidalgo, México

Resumen- En esta nueva sociedad, los medios de comunicación ocupan un lugar importante dentro de la vida de las personas, es por esto que el desarrollo de competencias mediáticas, otorga incontables beneficios para los estudiantes, quienes están en mayor contacto con la información; el presente artículo se enfoca en el estudio de las competencias mediáticas y el consumo responsable de la información fortaleciendo las habilidades de análisis, interacción y reflexión, la metodología empleada fue investigación acción, utilizada con la finalidad de recabar datos con mayor eficiencia, presentando en este estudio los resultados preliminares de la primera fase de la investigación entre los que destacan áreas de oportunidad en la competencia 2 y 4 siendo fundamental que los alumnos fortalezcan las competencias mediáticas para el desarrollo de habilidades críticas que les permita distinguir entre las diferentes fuentes de información, evaluar su veracidad y comprender el impacto que pueden tener sobre la sociedad.

Palabras clave: Tecnología, educación, competencias mediáticas, habilidades, fuentes de información

Abstract- In this new society, the media occupy an important place in people's lives, which is why the development of media literacy provides countless benefits for students who are in greater contact with information; This article focuses on the study of media literacy and the responsible consumption of information, strengthening the skills of analysis, interaction and reflection, the methodology used was action research, used to collect data more efficiently, in this article presents the preliminary results of the first phase of research among which are areas of opportunity in competence 2 and 4 are essential that students strengthen media literacy for the development of critical skills that allow them to distinguish between different sources of information, evaluate their veracity and understand the impact they can have on society.

Keywords: Technology, education, media competencies, skills, sources of information

1. Introducción

El entorno actual nos convoca a formar personas con capacidad de análisis, flexibles y en constante actualización en el uso de las TIC, en este contexto, el desarrollo de competencias mediáticas se vuelve fundamental para que los estudiantes puedan enfrentar de manera crítica y reflexiva la circulación de información a la que están expuestos diariamente, la falta de habilidades de análisis y reflexión de contenidos, especialmente en los medios emergentes representa un desafío urgente en el ámbito educativo.

Las competencias mediáticas implican la capacidad de integrar y adaptar distintas herramientas y estrategias de las comunicaciones, tanto en plataformas digítales como en los medios convencionales; en la nueva era moderna los formatos tradicionales como la televisión y la radio siguen siendo fundamentales, pues una gran parte de la sociedad continúa recibiendo información de forma convencional, aun así los nuevos formatos digitales como las redes sociales tienen mayor alcance ofreciendo una mayor interacción con la sociedad.

La investigación tiene como objetivo primordial fortalecer las competencias mediáticas en los alumnos de nivel superior de la asignatura Diseño de Ambientes Educativos Virtuales a través de actividades de análisis de información con las que se busca fomentar una actitud crítica y reflexiva, ya que actualmente los medios de comunicación suelen ser variados y, con toda la nueva tecnología que crece y está latente en la vida cotidiana, resulta sumamente importante contrastar la información que se presenta en los medios y no solo conformarse con lo que se lee, se ve o se escucha ya que los contenidos de los medios suelen ser manipulados por terceros, generando confusión ante los espectadores.

La metodología que se empleó para llevar a cabo este estudio fue investigación acción, estructurada en distintas etapas: pretest, diagnóstico y postest, está metodología se seleccionó por su actuar participativo y por permitir una reflexión crítica. En el estudio se presentan los resultados correspondientes a la primera etapa de la investigación comenzado con el diagnostico, observaciones y los resultados del primer y segundo instrumento, los datos obtenidos reflejan deficiencia en dos de las siete competencias mediáticas evaluadas: competencia 2 “Comprensión del contenido del medio y sus usos”, y la competencia 4 “Evaluación crítica de la información y las fuentes de información”.

2. Contexto y Descripción

Actualmente se vive en un entorno saturado de información digital y la tecnología está presente en los hogares, trabajo, escuela y vida diaria en este contexto la investigación aporta beneficios significativos al enfocarse en el desarrollo y fortalecimiento, de cada una de las siete competencias en los estudiantes de nivel superior, logrando en ellos la capacidad de analizar, evaluar y crear información de manera crítica y ética; entre los principales beneficios se encuentra la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno digital reduciendo la vulnerabilidad frente a la desinformación además de que la adquisición de estas habilidades potenciará su

desempeño académico y laboral, de esta forma la investigación no solo impacta en el ámbito académico si no que ofrece herramientas clave para la vida profesional de los futuros egresados.

La investigación se realizó en la Universidad Veracruzana específicamente en la región Poza Rica Tuxpan, Facultad de Pedagogía dentro de la asignatura de Diseño de Ambientes Educativos Virtuales conformada por 44 estudiantes de los cuales el 30% son hombres y el 70% mujeres pertenecientes a 5°, 6° y 7° semestre. Esta institución ofrece un área formativa de TICS, mediante las asignaturas de "TIC aplicada a la educación", "Multimedia Educativa" y "Diseño de Ambientes Educativos Virtuales", aunque estas materias buscan desarrollar habilidades tecnológicas, no toda la población estudiantil demuestra conciencia crítica sobre los riesgos latentes de la comunicación masiva es por esto que el desarrollo y fortalecimiento de las siete competencias mediáticas establecidas por Delgado-Ponce, Á., & Rodríguez en el Curriculum Alfamed (2021) resultan necesarias para la navegación y el consumo seguro y responsable de la información.

Competencia 1. Entendiendo el papel de los medios y de la información en la democracia

Competencia 2. Comprensión del contenido de los medios y sus usos.

Competencia 3. Acceso a la información de una manera eficaz y eficiente.

Competencia 4. Evaluación crítica de la información y las fuentes de información

Competencia 5. Aplicando los formatos nuevos y tradicionales en los medios

Competencia 6. Situando el contexto sociocultural del contenido de los medios.

Competencia 7. Promover AMI (Alfabetización Mediática Informacional) entre los estudiantes y manejo de los cambios requeridos.

Esta investigación se fundamenta en el enfoque de investigación acción pues según Ayala (2021) "el método Investigación acción es el que incluye la participación del grupo estudiado con la finalidad de comprender las necesidades y problemáticas desde dentro" facilitando la obtención de resultados confiables y coherentes permitiendo una mejora continua en el proceso de análisis y recolección de datos.

La competencia digital se refiere a la suma de todas las habilidades conocimientos y actitudes relacionadas con la tecnología y sus diferentes aspectos, para Arteaga Alcívar (2022) "la integración de la tecnología en el aula es un proceso múltiple" (p.10) que conlleva diferentes criterios, entre los que se incluye la formación académica, la disponibilidad de recursos y la disposición de los estudiantes y docentes para adecuar las nuevas tecnologías en la realidad.

De acuerdo con Marín Gutiérrez I., Rivera-Rogel, D. Benavides y Ruíz, R. G (2019)"la Educación mediática radica en que cada alumno tenga la capacidad de desarrollar pensamientos y criterios propios" (p. 75) pues al integrarse las competencias mediáticas en los diferentes ámbitos de la vida diaria, no solo se crea responsabilidad y un pensamiento crítico, si no que ayuda a alfabetizar mediática y tecnológicamente a las personas que nos rodean, esto gracias a la constante interacción con los medios, además, al comprender la información desde diversas perspectivas los estudiantes podrá participar de manera más activa y consciente en la sociedad, contribuyendo así a una población más informada y alfabetizada en los medios y tecnologías actuales.

La investigación se desarrolla en un contexto áulico conformado por 44 estudiantes de los cuales la mayoría no poseen conocimientos básicos sobre Tecnología Educativa, pues suelen confundir la terminología básica, y sus investigaciones en la red solo se basan en la información que es copiada y pegada tal cual se encuentran en las páginas sin tener siquiera una reflexión o ideas propias del tema. Cheng, J.N (2021) Afirma que "El Tratamiento de la información y competencia digital forma parte de una de las competencias que se debe lograr en los estudiantes, que consiste en disponer de una serie de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información" (p.1).

Fomentar las competencias mediáticas en el ámbito educativo es crucial, pues los estudiantes deben ser equipados con herramientas y estrategias que les permitan no solo consumir información, sino también analizarla contribuyendo a la creación de una sociedad más crítica y menos susceptible a la desinformación según la Unesco (2011) "El desarrollo de estas competencias facilita a los ciudadanos el empoderamiento y el acceso equitativo a la información y al conocimiento" (p.23).

A. Diagnóstico

Para el desarrollo de esta investigación se partió de una observación estructurada siguiendo los lineamientos de una guía y lista de cotejo considerando las 7 competencias mediáticas con la finalidad de detectar algún área de oportunidad dentro del aula:

La problemática que se presenta ha sido identificada como un área de oportunidad en los estudiantes de la experiencia educativa Diseño de Ambientes Educativos Virtuales de la Facultad de Pedagogía, originando la necesidad de indagar sobre las competencias mediáticas, pues estudiar y atender esta área de oportunidad será de especial beneficio para los alumnos, pues podrán desarrollar de manera complementaria la alfabetización mediática y las competencias necesarias para la navegación dentro de los medios de información y comunicación, lo que les brindará una visión más amplia y les permitirá ser consumidores y creadores críticos de la información.

- Guía de observación

La guía de observación se utilizó durante el primer contacto con el grupo de investigación, esta señala cuestiones a observar como la descripción del contexto externo e interno, descripción del aula, características del grupo del docente y finalmente las necesidades de los alumnos.

Observaciones: Durante las observaciones llevadas a cabo se detectó que la mayor parte de los alumnos no tienen los conocimientos básicos sobre Tecnología Educativas, lo cual limita su participación en actividades relacionadas con la búsqueda de información y la creación de material multimedia dificultando así el desarrollo de competencias necesarias para un aprendizaje significativo.

-Instrumento diagnóstico

Tiene origen en un instrumento previamente validado por investigadores nacionales e internacionales, la técnica original fue adaptada y reestructurada para aplicarse al grupo de 44 estudiantes, el instrumento consta de 28 ítems de opción múltiple distribuidos en cuatro reactivos por competencia centrados en las habilidades que los estudiantes emplean para el análisis, evaluación y búsqueda de la información, el principal objetivo de este instrumento fue recopilar información sobre los conocimientos previos de los estudiantes en relación con dichas competencias.

El proceso de adaptación del instrumento se desarrolló en distintas fases con el propósito de ajustarlo al contexto de la investigación, en primer lugar se trabajó a partir de dimensiones generales como " Conocimiento, Comprensión, y Expresión" posteriormente de estas se desprendieron categorías según las habilidades observadas " Acceso y obtención de información, lenguaje, tecnología, procesos de producción, política e industria mediática, acceso y obtención de información, recepción y comprensión, participación ciudadana, comunicación y finalmente ideología y valores" finalmente los reactivos fueron estructurados en función de las siete competencias mediáticas, esta adaptación mantuvo la validez del instrumento original a la ves que garantizó su aplicabilidad dentro del contexto a investigar.

-Instrumento final de la primera etapa

Este cuestionario surge de igual manera del instrumento validado, siendo su principal peculiaridad la implementación de imágenes; dentro de este instrumento se encuentran 26 reactivos conformados por preguntas cerradas, y abiertas acompañadas de imágenes, la finalidad de este cuestionario mixto fue estudiar más a fondo las habilidades de los estudiantes en cuanto al análisis de la información; derivado de lo anterior y para desarrollar la investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

B. Objetivos

El objetivo general de esta investigación es fortalecer las competencias mediáticas en los alumnos de la asignatura Diseño de Ambientes Educativos Virtuales través de actividades de análisis de información, a partir de este se desglosan tres objetivos específicos con la finalidad de describir de manera detallada el proceso que seguirá la investigación; Implementar actividades de análisis de información para el fortalecimiento de las competencias mediáticas, diseñar actividades que favorezcan la evaluación critica de la información y los medios de comunicación y por ultimo indagar sobre el impacto de las competencias mediáticas en la capacidad de los estudiantes para discernir información, identificar fuentes y desarrollar un pensamiento crítico.

C. Actividades y técnicas

Las actividades que se aplicaron durante la primera fase de investigación fueron en primer lugar la sensibilización, realizada mediante la presentación del tema a los sujetos de estudio, esto con la intención de que se familiarizaran con los términos relacionados a la temática, durante todas las sesiones de clase se realizaron observación para fortalecer el diagnóstico, de igual manera se implementaron dos instrumentos uno para la recolección de información sobre los conocimientos previos y el manejo de los medios de comunicación y un último instrumento para contrastar los resultados.

A largo plazo se implementarán actividades de intervención para tratar el área de oportunidad, estas serán estructuradas en cuatro fases:

Fase 1: "Sensibilización" se centrará en definir de manera general las 7 competencias mediáticas; partiendo nuevamente con un diagnóstico preliminar y la presentación de la investigación, ¿Qué son las competencias mediáticas? ¿Cómo benefician tu proceso de enseñanza- aprendizaje?

Fase 2: Desarrollo/Intervención dentro de esta fase sen llevarán a cabo 6 sesiones relacionadas con las competencias 2 y 4 "Mente critica en el mundo digital" "Analizando el medio" "Detectives de la información" "¿Verdad o mentira" "Hackeando mentes" "Autopsia a la información"

Fase 3: Retroalimentación "¿Consumidores críticos o víctimas del engaño?", en esta fase se realizará una retroalimentación de los contenidos vistos a lo largo de la intervención con esto se busca hacer una reflexión y generalizar la temática vista enlazándola con las competencias mediáticas.

Fase 4: "Evaluación" se realizará la evaluación con una lista de cotejo, partiendo de los resultados diagnósticos, para verificar el nivel de logro alcanzado en la competencia 2 y 4.

3. RESULTADOS

La investigación ofrece oportunidades para el análisis de datos que favorecen el desarrollo de competencias mediáticas contribuyendo a la formación de pedagogos capaces de utilizar los medios de forma critica, responsable, ética y creativa. Al abordar con las áreas de oportunidad detectadas (Competencia 2 y 4) se busca fortalecer las habilidades de análisis y evaluación de información beneficiando a los estudiantes mediante un aprendizaje más dinámico e interactivo.

Los datos obtenidos a través de la encuesta evidencian dificultades en la comprensión del contenido de los medios y sus usos y en la evaluación crítica de la información y sus fuentes, esto refleja un bajo nivel de alfabetización mediática ya que la mayoría de los estudiantes carece de habilidades para determinar la veracidad de la información obtenida a través de medios digitales.

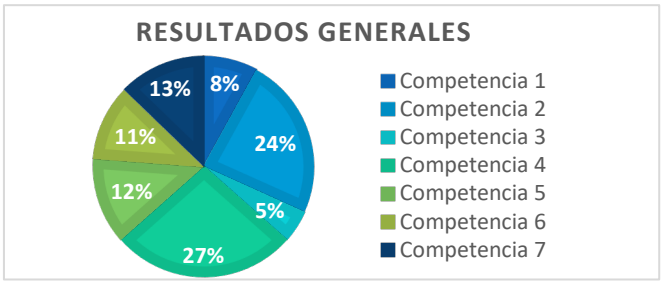


Figura 1. Resultados generales del primer diagnóstico

A partir de los resultados del primer instrumento y de las observaciones realizadas, se identificaron como áreas de oportunidad la competencia 2 "Comprensión del contenido de los medios y sus usos" y la competencia 4 "Evaluación crítica de la información y las fuentes de información", estas conclusiones surgieron del análisis de datos cuantitativos y cualitativos recogidos, los cuales evidenciaron una limitada capacidad por parte del alumnado para analizar y contrastar la información. Con el propósito de validar y complementar estos hallazgos se implementó un instrumento mixto que permitió

profundizar y evidenciar aún más las áreas de oportunidad detectadas.

A. Competencia 2. Comprensión del contenido de los medios y sus usos.

Esta competencia nos habla de la importancia de comprender críticamente los contenidos que se nos presentan en los medios, al igual que poder analizarla para darle un uso correcto a la misma.

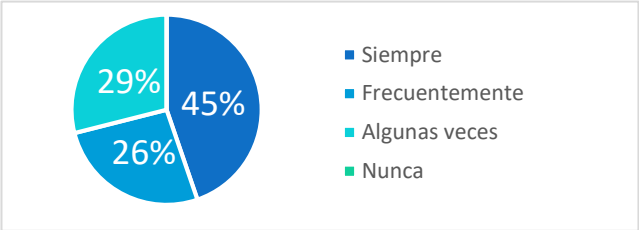


Figura 2. Soy consciente del impacto que puede tener la información que recibo a través de los diversos medios digitales

Un pensamiento crítico es esencial para poder analizar y decodificar la información presente en los distintos medios de comunicación, sean estos a través de celulares, tableas, computadoras o televisiones, la información al igual que la tecnología, nos rodea, es una realidad y es por eso por lo que se debe de conocer todo el impacto que tienen sobre nosotros.

“no se sabe quién está detrás de las pantallas” (anónimo 6)

La información genera un gran impacto en la sociedad, pues dentro de la web se puede encontrar un sin fin de información noticias y anuncios publicitarios, que al estar encabezados por letras e imágenes llamativas se puede llegar a confundir con información verídica, llevando a los receptores de la información a caer en estafas, productos engañosos, virus y un sin número de peligros que se presentan en los medios.

B. *Competencia 4. Evaluación critica de la información y las fuentes de información*

Esta competencia en el ámbito educativo resulta fundamental, pues los estudiantes deben ser equipados con herramientas y estrategias que les permitan no solo consumir información, sino también analizarla de manera crítica contribuyendo a la creación de una sociedad más crítica y menos susceptible a la desinformación.

“Para poder elegir una fuente de información, considero principalmente la credibilidad del autor o institución, la actualidad de la información y su relevancia para el tema. La credibilidad es esencial porque garantiza que los datos provienen de expertos, mientras que la actualización asegura que los contenidos estén alineados con los avances recientes, por último, la relevancia permite que la información responda específicamente a mis necesidades.” (anónimo 3)

Estos criterios “Credibilidad, actualidad, relevancia” no solo reflejan una postura consciente frente al consumo de información, si no que también establecen estándares para determinar la calidad y confiabilidad de los contenidos; la presencia de estos criterios es determinante para valorar la legitimidad de la información garantizando que esta no este manipulada ni desactualizada, por lo tanto la validez de estos criterios fortalece los procesos de búsqueda realizados por los estudiantes y garantiza la calidad del contenido que consumen.

4. Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió identificar de manera precisa la necesidad de fortalecer las competencias mediáticas en los estudiantes de nivel superior, los resultados obtenidos en la fase inicial evidenciaron deficiencias en dos competencias fundamentales: La comprensión del contenido del medio y sus usos y la evaluación critica de la información y las fuentes de información, estos hallazgos validan la pertinencia del estudio. La metodología de investigación-acción demostró ser adecuada al permitir un acercamiento reflexivo y dinámico dentro del aula, facilitando las observación y recolección de información facilitando la planificación de actividades para realizar una intervención pertinente, además esta metodología favorece el seguimiento continuo y la mejora progresiva de acuerdo con las necesidades detectadas.

La implementación del estudio conlleva diversos beneficios educativos entre los que destaca el fortalecimiento del pensamiento crítico, el desarrollo de habilidades de análisis y evaluación, y el desarrollo de una actitud responsable frente al consumo de información, asimismo, el uso de recursos tecnológicos mejora la motivación y creatividad de los estudiantes al mismo tiempo que promueve el aprendizaje activo, cooperativo y significativo. Finalmente es importante el seguimiento de la investigación y la implementación de las siguientes fases con el fin de mejorar las áreas de oportunidad detectadas generando con esto propuestas aplicables a distintos contextos educativos.

Referencias

Arteaga Alcívar, Y. A., Guaña Moya, E. J., Begnini Domínguez, L. F., Cabrera Córdova, M. F., Sánchez Cali, F., & Moya Carrera, Y. (2022). Integración de la tecnología con la educación.

Ayala, M. (2021). Investigación-acción. Lifeder.

Cheng, J. N. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación en el Desarrollo de las Competencias Matemáticas en la Educación Virtual Universitaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(3), 2908-2930.

Delgado-Ponce, Á., & Rodríguez, M. A. P. (2021). El curriculum Alfamed: una iniciativa para la formación del profesorado en la competencia mediática. *Comunicación y Pedagogía: nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (331), 51-56.

Marín-Gutiérrez, I., Rivera-Rogel, D., Benavides, A. V. V., & Ruíz, R. G. (2019). Competencias mediáticas en estudiantes universitarios/as de Iberoamérica. Revista Prisma Social, (26), 73-93.

Unesco (ed.) (2011). Currículum para Profesores sobre Alfabetización Mediática e Informacional. Unesco

Innovación educativa en la era digital: El laboratorio pedagógico virtual

Transforming education through open pedagogy: An open pedagogy lab

Adrián Fernández-Sánchez[1], Juanjo Mena[1], Mari Cruz Sánchez[1], Marta Martín-del Pozo[1], Judith Martín[2], Raúl Sánchez[3]

adrian.fersan@usal.es, juanjo_mena@usal.es, mcsago@usal.es, mmdp@usal.es, judithmartin@usal.es, raulsanchez@usal.es

[1]Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación en Educación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

[2]Departamento de Teoría e Historia de la Educación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

[3]Departamento de Filología Moderna
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- Este artículo presenta el Laboratorio Pedagógico Virtual (Open Pedagogy Lab, OPL) como una iniciativa innovadora que nació dentro de la alianza del European Campus of City-University (EC2U), con el objetivo de transformar la educación superior a través de la pedagogía abierta. Esta iniciativa persigue alcanzar tres resultados principales: 1. Un repositorio de recursos didácticos curados, 2. Asistencia personalizada para educadores, y 3. Un instituto virtual de pedagogía abierta. El repositorio ofrece recursos categorizados en diez áreas educativas, como la gamificación o la enseñanza virtual, garantizando accesibilidad y usabilidad de los mismos para los docentes. Esta iniciativa pone de manifiesto el potencial transformador de la educación abierta, abordando necesidades educativas inmediatas y fomentando entornos de aprendizaje equitativos e innovadores. A través de la integración de tecnologías avanzadas y prácticas colaborativas, el OPL se posiciona como un pilar fundamental para la educación orientada al futuro de la profesión docente en el ámbito universitario.

Palabras clave: Pedagogía Abierta, Alfabetización Digital, Educación Superior, Recursos Educativos Abiertos (REA), Aprendizaje Colaborativo.

Abstract- This paper presents the Open Pedagogy Lab (OPL) as an innovative initiative within the European Campus of City-Universities (EC2U) alliance, aimed at transforming higher education through open pedagogy. Three primary outcomes define the initiative: 1. A curated Teaching Resources Repository, 2. Personalized Assistance for Educators, and 3. A Virtual Institute for Open Pedagogy. The repository offers categorized resources across ten pedagogical areas, such as gamification or virtual classrooms, ensuring accessibility and usability for diverse educators. This initiative highlights the transformative potential of open education, addressing immediate needs while fostering equitable and innovative learning environments. By integrating advanced technologies and collaborative practices, the OPL positions itself as a cornerstone for future-oriented education across the EC2U network.

Keywords: Open Pedagogy, Digital Literacy, Higher Education, Open Educational Resources (OER), Collaborative Learning.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado en que vivimos, el networking se ha convertido en un pilar fundamental de la innovación y el éxito, y la educación superior no es una excepción. Los Laboratorios Pedagógicos Virtuales (OPLs), como elementos educativos transformadores, encarnan los principios de la pedagogía abierta, al utilizar recursos de licencia abierta y fomentar enfoques participativos, inclusivos y centrados en el estudiante. Estos laboratorios empoderan tanto a docentes como a estudiantes para colaborar, innovar y co-crear conocimiento, eliminando las barreras tradicionales de la educación.

El marco conceptual de un OPL se fundamenta en la filosofía de la educación abierta, que aboga por el acceso universal al conocimiento y por las oportunidades de aprendizaje equitativas. Wiley y Hilton (2018) describen la pedagogía abierta como un enfoque que va más allá del uso de Recursos Educativos Abiertos (REA), al incluir la colaboración activa, el empoderamiento del estudiante y la co-creación de conocimiento. En este contexto, un OPL sirve como una plataforma práctica y teórica donde estos principios pueden ser explorados, probados y mejorados (Nerantzi, 2023).

De entre los principios fundamentales de los OPL, destacan los siguientes: colaboración y compromiso con la comunidad, acceso e inclusión, experimentación con prácticas educativas abiertas.

Dentro del marco del Campus Europeo de Ciudades Universitarias (EC2U), el OPL representa una iniciativa pionera. El proyecto EC2U es una alianza innovadora conformada por siete universidades europeas: la Universidad de Coimbra (Portugal), la Universidad de Iași (Rumanía), la Universidad de Jena (Alemania), la Universidad de Pavía (Italia), la Universidad de Poitiers (Francia), la Universidad de Salamanca (España) y la Universidad de Turku (Finlandia). Esta alianza busca construir un campus europeo que facilite el libre movimiento de estudiantes y personal entre universidades, fomentando la diversidad cultural y la integración académica. Uno de los principales objetivos de la alianza EC2U es la

creación de Institutos Virtuales (GLADE, VIQUE, VISCC, etc.) y el intercambio de recursos mediante pedagogías innovadoras.

En este contexto, la creación de un OPL es un paso previo esencial para la conformación de un Instituto Virtual. Por ello, este artículo presenta la implementación de un OPL dentro de la alianza EC2U, con el propósito de dotar a los docentes universitarios de las habilidades necesarias para integrar de manera efectiva la tecnología en sus clases.

2. Contexto y Descripción

Como parte del consorcio EC2U, nuestro objetivo es desarrollar un Laboratorio Pedagógico Virtual (OPL), cuyo propósito es proporcionar a docentes y futuros profesores recursos didácticos, buenas prácticas y herramientas de desarrollo profesional, facilitando su acceso, sin importar las circunstancias personales o la ubicación geográfica, y reduciendo así los costes educativos. En suma, esta iniciativa busca mejorar las prácticas de enseñanza en línea.

El OPL tiene como objetivo principal abordar la creciente necesidad de enfoques accesibles, inclusivos e innovadores en la educación superior. La iniciativa se orienta a ofrecer un repositorio curado de materiales didácticos de licencia abierta y uso sencillo, incluyendo planificaciones de sesiones, estudios de caso, contenido multimedia y herramientas metodológicas. Estos recursos cubren diversas disciplinas y permiten a los docentes adoptar y adaptar materiales alineados con sus objetivos pedagógicos. Desarrollado como resultado de la colaboración de educadores de las universidades del consorcio, el repositorio disfruta de gran relevancia pedagógica. Por ello, esta propuesta funcionaría como un espacio colaborativo para que educadores, investigadores y otras partes interesadas exploren, desarrollen e implementen prácticas pedagógicas abiertas que mejoren las experiencias de enseñanza y aprendizaje a nivel universitario.

De acuerdo con los principios fundamentales del OPL, en nuestro caso, hemos seleccionado tres resultados primarios para fomentar la transformación educativa y su escalabilidad: (1) Repositorio de Recursos Didácticos; (2) Asistencia Personalizada para Educadores; (3) Instituto Virtual de Pedagogía Abierta. Estos resultados han sido acordados por el equipo de trabajo a través de cinco fases sucesivas:

Tabla 1. *Fases propuestas para el diseño del OPL.*

Fase	Nombre	Descripción
1	**Evaluación de necesidades**	Análisis de los requerimientos específicos de las universidades para diseñar un marco adaptado y eficaz.
2	**Revisión sistemática**	Estudio de iniciativas de Laboratorios Pedagógicos Virtuales (OPL) a nivel internacional para identificar buenas prácticas, herramientas innovadoras y desafíos.
3	**Discusión y síntesis**	Debate y consolidación de ideas entre profesores, investigadores y otros agentes, alineadas con los objetivos de esta iniciativa.
4	**Desarrollo de la propuesta**	Diseño del modelo de OPL que integra tres bloques clave: repositorio, asistencia personalizada y el Instituto Virtual de Pedagogía Abierta.
5	**Evaluación y aprobación de la propuesta**	Revisión del modelo de OPL por parte del equipo de trabajo del proyecto.

1. Evaluación de necesidades, analizando los requerimientos específicos de las universidades del consorcio para diseñar un marco adaptado y eficaz.

2. Revisión sistemática de iniciativas de OPL a nivel mundial para identificar las mejores prácticas, herramientas innovadoras y desafíos potenciales en la educación superior.

3. Discusión y síntesis de los ejemplos, facilitando debates entre docentes, investigadores y otros actores educativos para consolidar ideas y alinearlas con los objetivos de EC2U.

4. Desarrollo de una propuesta, diseñando un modelo de OPL que incluya recursos curados, apoyo personalizado para docentes y un instituto virtual de pedagogía abierta.

5. Evaluación y aprobación de la propuesta por parte del equipo de trabajo del proyecto, mediante un proceso iterativo que incorpore retroalimentación del equipo de EC2U.

Hasta el momento, nuestro trabajo se ha centrado en el desarrollo del primer resultado, el Repositorio de Recursos Didácticos, con el fin de preparar el camino para la implementación de los otros dos resultados esperados.

3. Resultados

La implementación inicial del Laboratorio Pedagógico Virtual (OPL) se centra en el Repositorio de Recursos Didácticos, un centro centralizado que ofrece materiales de enseñanza de alta calidad con licencia abierta. Los aspectos más destacados de esta fase incluyen:

- Categorización de Recursos: Los materiales están organizados en diez categorías clave para garantizar una cobertura integral de las áreas pedagógicas esenciales. Estas incluyen Recursos Educativos Abiertos (REA), Gamificación y Enseñanza Virtual, entre otras.
- Diversidad de Herramientas: El repositorio integra plataformas de código abierto, versiones de prueba gratuitas y herramientas de pago (cuando resulta necesario), asegurando su utilidad práctica para educadores de diversas disciplinas.
- Plataforma Centralizada: Se están desarrollando planes para confeccionar un centro digital intuitivo que facilite el acceso, la adaptación y la implementación de estos recursos en las aulas.

A. Repositorio de Recursos Didácticos

El objetivo de esta fase es dotar a los docentes universitarios de las habilidades necesarias para integrar eficazmente la tecnología en sus clases. Para ello, se ha desarrollado un centro digital con materiales didácticos, herramientas y plataformas en línea, curados a partir de fuentes de alta calidad que podrían ser incluidas en el OPL.

Los recursos se han organizado en diez categorías, asegurando que cada una incluya entre tres y ocho herramientas. La mayoría de herramientas son de acceso abierto o cuentan con versiones de prueba gratuita; sin embargo, en algunos casos se han seleccionado herramientas de pago, cuando no existían alternativas gratuitas viables.

1. Recursos Educativos Abiertos: Materiales de enseñanza y aprendizaje de acceso libre y con licencia abierta, que incluyen coursewares, planificaciones de sesiones y contenido multimedia. Estos recursos permiten a los educadores adaptar y compartir contenido de diversas disciplinas, promoviendo un enfoque colaborativo y rentable de la educación. Algunos ejemplos de estos recursos son: Coursera, que ofrece cursos en línea y certificados; MERLOT, para revisar y proporcionar materiales de cursos abiertos; y Saylor Academy, que ofrece cursos gratuitos de aprendizaje autónomo.

2. Involucrar a los estudiantes: Herramientas y prácticas innovadoras dirigidas a fomentar la participación activa y el aprendizaje profundo. Estos métodos incluyen plataformas interactivas, herramientas de retroalimentación en tiempo real y diseños pedagógicos creativos que aumentan la motivación de los estudiantes y su participación en el aula. Algunos de estos recursos son: Padlet, para organizar ideas en tableros virtuales; Slido, para realizar sesiones de preguntas y respuestas; y Pear Deck, para facilitar la realización de encuestas en vivo.

3. Gamificación: El uso de principios de diseño de juegos en contextos educativos para aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes. Consiste en incorporar elementos como puntos, clasificaciones y desafíos para hacer el aprendizaje más dinámico y gratificante. Algunos ejemplos serían: Quizlet, una plataforma que ofrece tarjetas de memoria personalizadas y juegos para estudiar; Plickers, una plataforma que genera respuestas con tarjetas en tiempo real; y Breakout EDU, una plataforma de desafíos tipo "escape room".

4. Colaboración y trabajo en equipo: Estrategias y herramientas diseñadas para facilitar el trabajo en grupo de los estudiantes, mejorando su capacidad para comunicarse, resolver problemas de manera colaborativa y alcanzar metas compartidas en un entorno de aprendizaje. Algunos ejemplos de estos recursos y metodologías serían: Google Drive, Dropbox y Slack.

5. Organización y gestión de estudiantes: Soluciones tecnológicas y estrategias pedagógicas que optimizan las tareas de gestión del aula, como el registro de asistencia, la evaluación y la programación, creando así una experiencia de enseñanza-aprendizaje más estructurada y eficiente. Algunos ejemplos de estas herramientas son: Moodle, una plataforma para gestionar cursos e involucrar a los estudiantes; Additio App, una plataforma que facilita la asignación de calificaciones y el registro de asistencia; e iDoceo, una plataforma que realiza el seguimiento del progreso de los estudiantes y planifica las sesiones.

6. Evaluación y retroalimentación: Enfoques y herramientas digitales para evaluar el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación constructiva. Estos métodos tienen como objetivo guiar a los estudiantes hacia la mejora, al ofrecerles información sobre sus fortalezas y áreas de mejora. Esta evaluación sería posible gracias a aplicaciones y plataformas como Turnitin, que detecta plagio y ayuda en la calificación; Formative, que ofrece retroalimentación en tiempo real; y Peergrade, que facilita la evaluación entre compañeros.

7. Creación y curación de contenido: Plataformas y técnicas que permiten a los educadores y estudiantes producir, organizar y compartir contenido educativo, fomentando la creatividad y asegurando que los materiales estén alineados con los objetivos de aprendizaje específicos. Algunos ejemplos de estos recursos son: ThingLink, que mejora imágenes con características interactivas; y Nearpod, que crea lecciones interactivas con elementos multimedia.

8. Atención a la diversidad e inclusión: Directrices, tecnologías y prácticas enfocadas en crear un entorno de aprendizaje equitativo. Estos recursos abordan diversas necesidades de aprendizaje y promueven la accesibilidad para todos los estudiantes, independientemente de su origen o habilidades. En este caso, algunos ejemplos serían: Texthelp, que ofrece apoyo en lectura y escritura; Noun Project, para generar soportes visuales; o el "Index para la Inclusión", una guía para crear escuelas inclusivas.

9. Investigación y escritura: Recursos que apoyan el desarrollo de habilidades de investigación académica y escritura, incluyendo herramientas para la gestión de citas, organización de datos y redacción de trabajos académicos bien estructurados. Algunos ejemplos serían: Zotero, Mendeley y Evernote.

10. Enseñanza virtual: Plataformas digitales y estrategias que facilitan la enseñanza y el aprendizaje en línea, permitiendo interacciones sincrónicas y asincrónicas, envío de contenido y actividades colaborativas en un entorno virtual. Algunos ejemplos serían: Google Classroom, Microsoft Teams y BigBlueButton.

Una vez que los recursos para los educadores han sido seleccionados y organizados en las categorías descritas en el apartado anterior, el siguiente paso sería elegir una plataforma conveniente para albergar los mismos. En este contexto, nuestra idea es crear una plataforma centralizada que reúna las herramientas y aplicaciones digitales en un solo lugar. De esta manera, todos los recursos estarán organizados y serán accesibles desde un único sitio o espacio virtual, facilitando su uso y acceso. A continuación, presentamos un breve resumen del análisis de las posibles plataformas seleccionadas para dicho objetivo:

Tabla 2. *Herramientas online y plataformas.*

	Descripción	**Ventajas**	**Desventajas**
Desarrollo web	Esta opción implica la creación de una plataforma personalizada alojada en un servidor de EC2U, en los servidores de una de las universidades participantes o en un servidor externo.	Control completo Personalización Experiencia del usuario	Tiempo y coste Personal cualificado Mantenimiento
Sistemas de Gestión del Aprendizaje	Esta opción implica desarrollar una plataforma personalizada alojada en un servidor de EC2U, en los servidores de una de las universidades participantes o en un servidor externo.	Facilidad de uso Funciones integradas Comunidad de apoyo	Diseño limitado Menor flexibilidad Entrenamiento necesario
Plataformas de código abierto	Esto se refiere al uso de un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) para desarrollar la plataforma, como WordPress o Wix.	Rentabilidad Personalización Facilidad de uso	Seguridad Dependencia de plugins Mantenimiento
Plataformas de colaboración y comunicación	Esta opción hace referencia al uso de herramientas de colaboración y comunicación, como Microsoft Teams o Slack.	Interactividad Integración Facilidad de uso	No específico de la educación Estructuración del contenido Seguridad y privacidad

B. Asistencia Personalizada para Educadores

Esta parte está diseñada para apoyar a los educadores en la creación, implementación y exploración de recursos didácticos innovadores. A través de herramientas personalizadas, como Recursos Educativos Abiertos (REA), Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS) (Chen et al., 2022) y eventos colaborativos como hackatones, este espacio busca enriquecer la experiencia educativa. El Espacio de Experimentación Docente empodera a

los educadores para que exploren herramientas digitales y desarrollen contenido creativo y eficaz (Nerantzi, 2023).

Uno de sus principales objetivos es ofrecer un apoyo adaptado a las necesidades específicas de los docentes de diversas disciplinas. Esto incluye asesoramiento personalizado, recomendaciones de recursos curados y acceso a talleres virtuales, donde los educadores puedan colaborar con sus pares e intercambiar buenas prácticas.

Este espacio promueve el diseño iterativo, permitiendo a los docentes probar sus estrategias pedagógicas en tiempo real y ajustarlas en función de la retroalimentación y los resultados obtenidos (Dillenbourg & Jermann, 2023). Además, se fomenta la co-creación de recursos con los estudiantes, fortaleciendo una cultura de colaboración y aprendizaje mutuo.

C. Instituto Virtual de Pedagogía Abierta

Como un centro para el desarrollo profesional, la difusión de la investigación y la participación comunitaria, el Instituto Virtual ofrecería oportunidades de aprendizaje tanto sincrónicas como asincrónicas, incluyendo seminarios web, cursos en línea y conferencias. Su propósito es apoyar a los educadores en la exploración de los aspectos teóricos y prácticos de la pedagogía abierta, proporcionando una base sólida para diversas actuaciones posteriores.

Mediante la organización de conferencias impartidas por expertos en el campo y el fomento de colaboraciones interdisciplinares, el Instituto Virtual promueve un entorno de innovación y creatividad. Además, la plataforma hace un énfasis especial en la equidad, al garantizar que todos los recursos y sesiones estén disponibles en múltiples idiomas, reflejando el carácter multicultural de la alianza EC2U. Esta inclusión refuerza la misión del Instituto Virtual de construir una comunidad global comprometida con el avance de los principios de la pedagogía abierta.

4. Conclusiones

Un Laboratorio Pedagógico Virtual (OPL) trasciende la noción de un espacio físico o virtual; se trata de una iniciativa transformadora que encarna los principios de apertura, colaboración e innovación en la educación (Iloh, 2023). Al fomentar una comunidad de práctica, proporcionar acceso a recursos de alta calidad y promover la co-creación del conocimiento, el OPL representa el potencial de la educación abierta para generar entornos de aprendizaje más equitativos, inclusivos y enriquecedores. En este contexto, el proyecto presentado busca impulsar la innovación educativa ofreciendo a los docentes una amplia gama de recursos a través del Laboratorio Pedagógico Virtual (OPL). Tras una cuidadosa selección de herramientas didácticas y su organización en diez categorías clave, se ha demostrado que estos recursos pueden mejorar significativamente tanto la integración tecnológica como las prácticas de enseñanza en entornos virtuales. En cuanto a las plataformas, se exploraron diversas opciones, destacándose el desarrollo web como la alternativa más prometedora para garantizar una experiencia intuitiva y accesible para los usuarios. No obstante, es necesario realizar una evaluación técnica más profunda para determinar la plataforma óptima para alojar el OPL, asegurando su facilidad de uso, seguridad y sostenibilidad a largo plazo. El OPL ejemplificaría el impacto transformador de la educación abierta. Estas iniciativas no solo atienden las necesidades inmediatas del profesorado, sino que también sientan las bases para una educación más equitativa, inclusiva y colaborativa, mediante la exploración de prácticas innovadoras y el fortalecimiento del compromiso de los discentes.

Este trabajo se centra en describir el Repositorio de Recursos Didácticos. No obstante, el OPL continuaría en una segunda fase con la Asistencia Personalizada para Educadores en el que se plantearía un sistema modular de formación continua, con seguimiento individualizado y diseño y revisión de propuestas didácticas. En una tercera fase, la posibilidad de crear un Instituto Virtual de Pedagogía Abierta añadiría un estatus oficial a la formación de los profesores dentro de las universidades atendiendo a un espacio de divulgación del conocimiento pedagógico abierto. La definición de instrumentos de evaluación que permitan analizar la calidad, pertinencia y sostenibilidad de los resultados obtenidos en los procesos de formación sería relevante. De igual modo, un análisis coste-efectividad sería particularmente relevante en un contexto de redes universitarias para optimizar el uso de recursos y la escalabilidad, aunque las limitaciones para compartir mismos espacios en distintas universidades sería un reto. En conjunto, este enfoque permitirá no solo valorar el impacto pedagógico del OPL, sino también proporcionar evidencia útil para la toma de decisiones estratégicas en materia de innovación educativa

Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a la Universidad de Salamanca y al resto de las instituciones de la alianza EC2U: la Universidad de Coimbra (Portugal), la Universidad de Iași (Rumanía), la Universidad de Jena (Alemania), la Universidad de Pavía (Italia), la Universidad de Poitiers (Francia) y la Universidad de Turku (Finlandia), por su apoyo y colaboración, elementos clave para el desarrollo del Laboratorio Pedagógico Virtual.

Referencias

Chen, X., Xie, H., Hwang, G. J. & Zou, D. (2022). Development and evaluation of artificial intelligence-based educational technology: A systematic review. *Educational Technology & Society, 25*(1), 1-17.

Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2023). Designing effective learning environments: Iterative approaches in digital education. International *Journal of Educational Technology, 39*(2), 125-140.

Iloh, C. (2023). Rethinking learning spaces: The role of virtual pedagogical laboratories in open education. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning, 38*(1), 15-32.

Nerantzi, C. (2023). Empowering educators through open and digital pedagogies. *Journal of Learning Design, 17*(1), 45-62.

Wiley, D. & Hilton, J. L. (2018). Defining OER-Enabled Pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 19*(4), 133-147.

Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Física y Química a través de un escape room

Implementation of the Sustainable Development Goals in Physics and Chemistry through an escape room

Silvia Otegui[1, 2, 3], Patricia Almendros[2], Fabio Revuelta[3]
email sog234@educa.madrid.org, p.almendros@upm.es, fabio.revuelta@upm.es

[1]Departamento de Biología y Geología
Instituto de Educación Secundaria Ciudad de los Poetas
Madrid, España

[2]Grupo de Innovación Educativa en Química y Análisis Agrícola y Departamento de Química y Tecnología de los Alimentos, E.T.S.I.A.A.B.
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[3]Grupo de Innovación Educativa Física Interactiva y Grupo de Sistemas Complejos, E.T.S.I.A.A.B.
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta un escape room educativo diseñado para estudiantes de Física y Química de 2º de ESO, en el que se integran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en el currículo. La actividad consta de un taller introductorio sobre los ODS y un juego de escape room con cinco pruebas, cada una relacionada con un ODS y un saber básico de la asignatura. El impacto de la propuesta se evaluó mediante cuestionarios antes y después de su implementación, mostrando una mejora en el conocimiento de los ODS y de los contenidos de Física y Química. Los resultados indican, además, una buena acogida por parte de los estudiantes, destacando el potencial de la gamificación para fomentar el aprendizaje y la concienciación sobre los desafíos socioambientales.

Palabras clave: Escape room, ODS, gamificación, Física y Química

Abstract- This work presents an educational escape room designed for 8th-grade Physics-and-Chemistry students, to integrate the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda into the curriculum. The activity consists of an introductory workshop on the SDGs, and an escape room game with five tests, each related to a certain SDG and a basic subject knowledge. The impact of the proposal was evaluated through questionnaires before and after the implementation, showing an improvement in the knowledge of the SDGs and the Physics-and-Chemistry contents. The results also indicate a high acceptance by the students, highlighting the potential of gamification to promote learning and awareness of socio-environmental challenges.

Keywords: Escape room, SDGs, gamification, Physics and Chemistry

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años, la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) ha ido ganando relevancia en todos los niveles educativos, destacando la importancia práctica de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana (Perales-Palacios & Aguilera, 2020). De hecho, la última reforma de la educación secundaria (Gobierno de España, 2022a, 2022b) destaca explícitamente la importancia de la perspectiva STEAM ("Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics") y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Estos objetivos, establecidos por la Asamblea General de la ONU (2015) abarcan desde paliar el hambre en el mundo (ODS 2) hasta lograr energía accesible y no contaminante (ODS 7), pasando por garantizar agua limpia y saneamiento (ODS 6). Su consecución requiere la colaboración de empresas e instituciones, tanto públicas como privadas, a nivel regional, nacional e internacional.

La concienciación de la importancia de los ODS entre el actual alumnado de educación secundaria es muy grande, dado que serán los propios estudiantes quienes más se beneficien de su consecución o quienes más sufran las consecuencias de no alcanzarlos. Por ello, en este trabajo se presenta un escape room para estudiantes de Física y Química de 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), que relaciona los ODS con los contenidos del currículo, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de una actividad "gamificada" que fomenta el trabajo colaborativo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

Como se ha mencionado en la introducción, la necesidad de esta propuesta surge de la importancia de concienciar a los estudiantes de educación secundaria de la importancia de los problemas medioambientales y socioeconómicos actuales. En el caso de estudio, los 139 estudiantes de Física y Química de 2º de ESO del Colegio El Valle de Sanchinarro (Madrid).

Los juegos ("games"), tradicionalmente asociados a un ambiente lúdico, fomentan la motivación de los estudiantes, lo que facilita considerablemente el proceso de enseñanza-aprendizaje (Borrás, 2015). Además, las actividades gamificadas mejoran, en general, el rendimiento académico y fomentan un aprendizaje más profundo y significativo (Prieto Andreu, 2022).

Una de las actividades gamificadas más extendidas hoy en día es el escape room (Clarke et al., 2017). Aunque los escape

rooms han evolucionado considerablemente a lo largo de los años sirviendo como técnica creativa y multidisciplinar (Fernández Arias et al., 2020). Especialmente gracias a la combinación de nuevas tecnologías, el término "escape room" mantiene su esencia original: escapar de una habitación en una situación angustiosa como, por ejemplo, un secuestro. Para ello, es necesario superar una serie de pruebas en equipo en un tiempo limitado, que en este trabajo se han implementado de forma virtual en una presentación de Genially.

Experiencias previas en el ámbito educativo científico muestran un impacto positivo sobre la motivación y percepción de la materia por parte del alumnado. La gamificación aporta un enfoque lúdico de la ciencia, aumentando el interés del alumnado (Pérez-Manzano, 2018). El *escape room* asegura, con el cambio de rol a un personaje científico, aumenta la implicación de los participantes (Ferreiro, 2019). La resolución de problemas que se plantean en este tipo de actividades requiere habilidades de analíticas que se ha detectado que mejoran el dominio de los conceptos de química, así como colaboración, iniciativa y creatividad (Avargil, 2021).

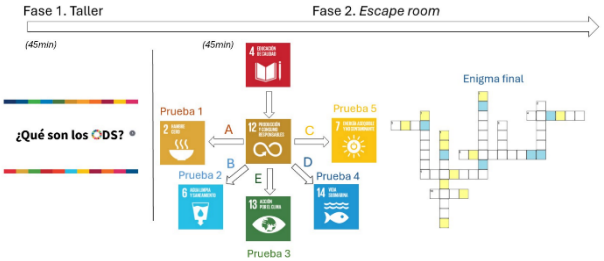


Figura 1. Fases de las actividades (45 min. cada una): Fase 1. Taller introductorio a los ODS. Fase 2. Escape room con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2, 4, 6, 7, 12, 13 y 14) y los saberes básicos (A, B, C, D y E) con los que se relacionan las 5 pruebas (ver tabla 1) que hay que superar antes de pasar a resolver el enigma final oculto en el crucigrama (derecha).

B. Descripción de las actividades

Las actividades del trabajo se llevaron a cabo en dos fases de 45 minutos de duración cada una, como se muestra en la Figura 1. Dichas actividades deben desarrollarse una a continuación de la otra, bien en una misma sesión, como fue en el caso de estudio, o bien en días distintos.

En primer lugar, se llevó a cabo un taller introductorio de los ODS en el que participó todo el grupo de estudiantes. El objetivo de este taller fue descubrir el grado de conocimiento que tienen de los ODS y presentárselos a aquellos alumnos a los que le resulten desconocidos. Para ello, se utilizó la presentación de Genially disponible en la referencia (Otegui, Almendros & Revuelta, 2025a) para tratar de despertar su interés, fomentando la participación y el debate de todo el grupo.



Figura 2. Diapositivas de la presentación del escape room: (a) portada, (b) panel de pruebas, (c) diapositiva de "¡Enhorabuena!" mostrada tras la superación de la prueba 5 y (d) panel de pruebas superadas.

Una vez concluido el taller, se desarrolló el escape room "¿Qué está en tu mano para salvar el planeta?" (Figura 2). En este caso, se crearon equipos de 3 ó 4 estudiantes, a los que se les facilitó un ordenador portátil con la presentación de Genially con las pruebas y que está disponible en (Otegui, Almendros & Revuelta, 2025b). Como se muestra en la Figura 2(b) y en la Tabla 1, el escape room constaba de cinco pruebas, cada una relacionada con un ODS, con un saber básico del currículo de Física y Química, y con una serie de competencias específicas. Las pruebas, que cada grupo debió superar en orden y de forma colaborativa, son muy diversas y van desde cambios de unidades a preguntas de verdadero o falso, pasando por el análisis de gráficas. En concreto, el contenido de cada una de las pruebas era:

- *Prueba 1. Cambio de unidades al Sistema Internacional.* Consiste en cuatro preguntas relacionadas con los ODS 2 y ODS 12 en las que hay que convertir unidades para calcular los consumos medios de agua, cantidades de alimentos desperdiciadas y la superficie de la Tierra.
- *Prueba 2. Teoría cinético molecular.* Cinco afirmaciones verdadero-falso sobre los estados de agregación del agua y el acceso al agua potable.
- *Prueba 3. Cambios físicos y químicos.* Hay que clasificar fenómenos como los incendios y el deshielo, y ajustar reacciones químicas bajo supervisión del profesor/a.
- *Prueba 4. Movimiento.* Seis preguntas sobre la interpretación de gráficas del movimiento de un pez, incluyendo cálculos de velocidades.
- *Prueba 5. Energía.* Clasificación de seis términos e imágenes de fuentes de energía en renovables y no renovables, supervisada por el profesor/a.

Tabla 1. Pruebas del escape room (Nº), competencias específicas (CE) -con las más importantes subrayadas-, tareas a desarrollar y ODS tratados: 2. Hambre cero, 4. Educación de calidad, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 12. Producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima y 14. Vida submarina.

Nº	Saber básico	CE	Tarea de la prueba	ODS
1	A. Las destrezas científicas básicas	1.3, 2.2, 3.1, 3.2, 6.1, 6.2	Cambiar magnitudes al SI en oraciones relacionadas con el consumo de alimentos	2, 4, 12
2	B. La materia	1.1, 1.3, 2.2	Cuestiones V/F de la teoría cinético-molecular y el agua	6
3	E. El cambio	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.2, 6.2	Identificar cambios físicos y químicos relacionados con el cambio climático, y ajuste de reacciones (si procede)	13
4	D. La interacción	1.3, 2.1, 3.1	Analizar el movimiento de un pez en el agua	14
5	C. La energía	1.3, 6.2	Origen y clasificación (en renovables o no) de energías	7

A medida que los estudiantes fueron superando cada una de las sucesivas pruebas se les fueron proporcionando las tarjetas con las pistas de la Figura 3. Estas pistas les sirvieron para completar un crucigrama mostrado en la Figura 4 (véase también la Figura 1). Para ganar, los estudiantes tuvieron que descifrar enigma final oculto combinando las letras de las casillas coloreadas: "consumo responsable".

Una vez resuelto el enigma, los estudiantes debieron responder a la pregunta "¿Qué está en tu mano para salvar el planeta?". La intención de esta pregunta era reflexionar en torno a las pruebas que habían ido superando para tratar de hacer el mundo más sostenible y justo. Las actividades concluyeron con una discusión entre todos los participantes para comparar las distintas soluciones propuestas. Las propuestas para "salvar el planeta" y que estén en su mano, inevitablemente recaían en el mismo ODS 12 que era, además, la solución del enigma final: consumo responsable.

C. Sistema de validación

Para evaluar la efectividad de la actividad, se utilizaron dos cuestionarios de elaboración propia:

- Cuestionario inicial para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes por medio de 8 preguntas sobre los ODS, como qué son los ODS y la Agenda 2020, cuánta comida se desperdicia cada año o qué es la huella hídrica, y 5 preguntas relacionadas con conceptos clave de Física y Química, como cuál es la equivalencia de 1 litro en dm^3, qué estudia la teoría cinético molecular o en qué caso coincide la velocidad media con la instantánea.
- Cuestionario final para el conocimiento de los ODS (5 preguntas) y de Física y Química (5 preguntas) y el grado de satisfacción de los estudiantes con la actividad (10 preguntas sobre si les ha parecido útil y divertida, si les ha gustado el trabajo en equipo, etc.).

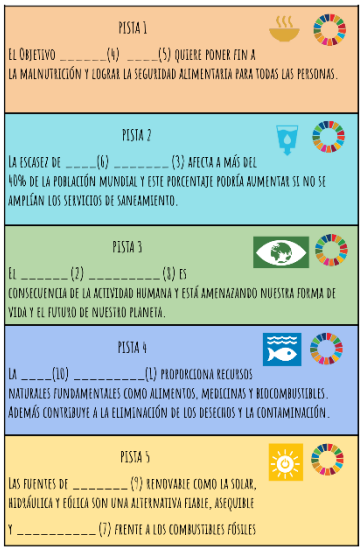


Figura 3. Pistas para resolver el enigma final.

3. RESULTADOS

El impacto de la propuesta se evaluó mediante los dos cuestionarios de elaboración propia inicial (que fue respondido por 139 participantes) y final (cumplimentado por 135).

Los resultados indicaron una mejora global en el conocimiento adquirido. En promedio, el cuestionario final tuvo un 16% más de respuestas correctas que el inicial sobre los ODS tratados. Además, el porcentaje de respuestas correctas a las preguntas relacionadas con los contenidos de Física y Química fue un 22% mayor en el cuestionario final.

La actividad recibió, asimismo, una excelente acogida, con un 96% de los estudiantes interesados en realizar más actividades de este tipo y una valoración del escape room de 4.42 sobre 5 puntos. Durante la actividad, no se observaron dificultades reseñables. En este sentido, el uso de Genially facilitó considerablemente la actividad, dado que los alumnos no necesitaron de ningún tipo de conocimiento informático.

Por todo ello, los resultados revelan una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes de los ODS y de los contenidos de Física y Química. Además, la actividad fue muy bien recibida por los alumnos, quienes destacaron su carácter divertido y motivador.

4. CONCLUSIONES

Hemos comprobado que el escape room es una herramienta efectiva para integrar los ODS en la enseñanza de Física y Química, promoviendo un aprendizaje significativo y motivador para los estudiantes de secundaria. Las actividades planteadas fomentan el desarrollo de competencias transversales y la concienciación sobre los retos sociales y medioambientales actuales, incorporando una perspectiva CTS en el aula.

Por otro lado, la sostenibilidad de la propuesta reside en su fácil replicabilidad, dado que se proporcionan todos los materiales necesarios para llevarla a cabo: presentaciones de Genially en las referencias (Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., 2025a, 2025b); pistas de las pruebas en la Figura 3, y crucigrama en las Figuras 1 y 4.

Finalmente, la transferibilidad a otros contextos es alta, ya que puede aplicarse directamente a otros grupos de Física y Química de 2º de ESO. Además, puede adaptarse a diferentes niveles educativos modificando el grado de dificultad de las pruebas. Asimismo, al modificar las pruebas incluyendo otros aspectos del currículo se pueden crear escape rooms interdisciplinares, aplicables en varias asignaturas.

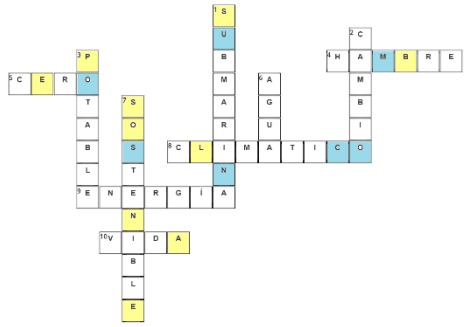


Figura 4. Crucigrama que los alumnos deben completar con ayuda de las pistas de la Figura 3 para descifrar el enigma final combinando las letras de las casillas coloreadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto de aprendizaje basado en servicio APS22.2003 y a los proyectos de innovación educativa IE24.2008 e IE25.2002 de la Universidad Politécnica de Madrid.

REFERENCIAS

Asamblea General de la ONU. (2015). Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1). Naciones Unidas.

Avargil, S., Shwartz, G. Zemel, Y. (2021). Educational Escape room: Break Dalton's code and escape. *Journal of Chemical Education, 98*(7), 2313-2322.

Borrás Gené, O. (2015) Fundamentos de la gamificación GATE. Universidad Politécnica de Madrid.

Clarke, S. J., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., Wood, O. (2017). EscapED: A framework for creating educational Escape Rooms and interactive games to For Higher/Further Education. International Journal of Serious Games, 4(3), 73-86.

Fernández-Arias, P., Ordóñez-Olmedo, E., Vergara-Rodríguez, D., Gómez-Vallecillo, A. I. (2020). La gamificación como técnica de adquisición de competencias sociales. Prisma Social, (31), 388-409.

Ferreiro-González, M., Amores-Arrocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño- Gonzalez, M. J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., Cejudo-Bastante, C. (2019). Escape ClassRoom: Can you solve a crime using the analytical process? *Journal of Chemical Education. ISSN 0021-9584, Vol. 96, Nº 2, 2019,* págs. 267-273.

Gobierno de España. (2022a). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, para la educación secundaria obligatoria. Boletín Oficial del Estado, número 76, 30 de marzo de 2022.

Gobierno de España. (2022b). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, para el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, número 82, 6 de abril de 2022.

Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., (2025a). Taller de ODS. Genially. https://view.genial.ly/6273a3f46e8a400019784d15/interactive-content-taller-ods-tfm-otegui-gonzalez-silvia

Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., (2025b). Escape room "Qué está en tu mano para salvar el mundo". Genially. https://view.genial.ly/624ae797fc50bd0011513f5f/interactive-content-juego-ods-tfm-otegui-gonzalez-silvia

Perales-Palacios, F.J. & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? Ápice. Revista de Educación Científica, 4(1), 1-15.

Pérez-Manzano A., Almela-Baeza J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar (Huelva, Spain), 26*(55), 93-103.

Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Teoría de la Educación, 32(1), 73-99.

Predisposición del alumnado universitario madrileño hacia el emprendimiento social: diferencias entre hombres y mujeres

Predisposition of university students in Madrid towards social entreneurship: differences between men and women

Jesús A. Muñoz-Sepúlveda[1], Tiziana Priede-Bergamini[1], Cristina López-Cozar-Navarro[2]
jesus.munoz@universidadeuropea.es, tiziana.priede@universidadeuropea.es, cristina.lopezcozar@upm.es

[1] Departamento de Empresa y Business Analytics
Universidad Europea de Madrid
Madrid, España

[2] Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El emprendimiento social es clave para un crecimiento económico sostenible, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), al conjugar viabilidad económica con impacto social y ambiental. La educación superior desempeña un papel esencial en la sensibilización y formación de futuros profesionales con valores éticos y compromiso social. Este estudio analiza la predisposición del alumnado universitario madrileño hacia el emprendimiento social, centrándose en las diferencias por género. A partir de una muestra de 600 estudiantes de universidades públicas y privadas, los resultados indican que el 82,4% muestra interés en profundizar en el tema y el 85,5% expresa intención de participar en proyectos de este tipo. Sin embargo, las mujeres presentan una predisposición significativamente mayor que los hombres en ambos aspectos. Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer la educación en emprendimiento social, considerando las diferencias de género para potenciar su impacto en la formación universitaria.

Palabras clave: emprendimiento social; educación superior; diferencias de género.

Abstract- Social entrepreneurship is key to sustainable economic growth, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), as it combines economic viability with social and environmental impact. Higher education plays a crucial role in raising awareness and training future professionals with ethical values and social commitment. This study analyzes the predisposition of university students in Madrid toward social entrepreneurship, focusing on gender differences. Based on a sample of 600 students from public and private universities, the results indicate that 82.4% express interest in learning more about the topic, and 85.5% show an intention to participate in such projects. However, women exhibit a significantly higher predisposition than men in both aspects. These findings highlight the need to strengthen education in social entrepreneurship, taking gender differences into account to enhance its impact on university training.

Keywords: social entrepreneurship; higher education; gender differences.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es ampliamente reconocida la preocupación por evolucionar hacia un modelo de crecimiento económico más coherente y equilibrado. Las empresas que conforman el tejido productivo tienen que asegurar su viabilidad económica; si bien, en la línea marcada por los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), también deben avanzar hacia una mayor cohesión social y un mayor respeto al medioambiente. Para ello, es preciso dar un paso más en la sensibilización de los jóvenes, de manera que tomen conciencia de la importancia de tener un comportamiento ético en su futura actividad profesional. En este sentido, resultan pertinentes todas las iniciativas que buscan acercar al alumnado universitario a proyectos empresariales socialmente responsables. Por ello, desde hace años, se defiende la idoneidad de que el espíritu emprendedor del estudiantado universitario se desarrolle, tanto orientado a las empresas capitalistas tradicionales, como dentro del ámbito de la empresa social (Palomares y Chisvert, 2014; Melián et al., 2017; López-Cózar et al., 2019; Roslan et al., 2022; García-González y Ramírez-Montoya, 2021; Priede-Bergamini y López-Cózar-Navarro, 2024).

El emprendimiento social (ES) se refiere a propuestas de negocio con un fuerte impacto social, de manera que, a través de ideas innovadoras y creativas, sean capaces de abordar eficazmente los problemas a los que se enfrenta la ciudadanía. Estos problemas hacen referencia a una amplia variedad de cuestiones tales como: ofrecer atención sanitaria, acceso a la educación, integración laboral a colectivos en riesgo de exclusión, preservación del medioambiente, etc. Se trata, por tanto, de un tipo de emprendimiento fundamental en tanto que se ofrecen productos y servicios que satisfacen necesidades sociales o medioambientales, desatendidas por otras empresas e instituciones (Melián et al., 2017). No obstante, es preciso señalar que la empresa social no es una organización caritativa o benéfica, sino que se basa en la creación de un modelo de negocio centrado en la voluntad de lograr una transformación en la sociedad que genere un impacto positivo (Priede-Bergamini et al., 2025). Así pues, es una forma diferente de emprender que implica iniciar una actividad empresarial motivada, no solo por el ánimo de lucro, sino también por el deseo de abordar necesidades de determinados colectivos no satisfechas. La prioridad es el servicio a la comunidad y, en

última instancia, la creación de valor para la sociedad en su conjunto.

Incluir el ES en la educación contribuye a desarrollar valores, tales como la solidaridad, el respeto o la honestidad; y, al mismo tiempo, favorece la adquisición de competencias trasversales como el pensamiento crítico, la flexibilidad, la creatividad, etc. (García-González y Ramírez-Montoya, 2021; Priede-Bergamini y López-Cózar-Navarro, 2024). Roslan et al. (2022) sostienen que la incorporación del ES en la docencia pretende conseguir que el alumnado desarrolle sus capacidades como futuros emprendedores, con los conocimientos teóricos y las habilidades adecuadas. En definitiva, ayuda a mejorar la calidad de la formación y la sensibilidad individual hacia los problemas del entorno, explorando soluciones profesionales innovadoras, rentables y comprometidas. En este contexto, Smith y Woodworth (2012) establecen que la educación en ES debe centrarse en proporcionar a los estudiantes las habilidades empresariales necesarias y también un sentido profundo de responsabilidad social y compromiso con la comunidad. Por su parte, Hockerts (2017) afirma que conocer y entender los intereses y las intenciones de los jóvenes respecto al ES es crucial para los docentes que quieran fomentar esta modalidad de emprendimiento entre sus estudiantes, lo cual ha motivado la realización del presente estudio.

2. Contexto y Descripción

Para llevar a cabo el estudio, se utilizó una muestra de estudiantes matriculados en universidades madrileñas, tanto de titularidad pública como privada. Se elige esta región debido a su diversidad en la oferta educativa, albergando una amplia variedad de universidades que permite obtener una muestra heterogénea y representativa del alumnado universitario. Actualmente, en esta comunidad existen seis universidades públicas (Alcalá, Autónoma, Carlos III, Complutense, Politécnica y Rey Juan Carlos) y once universidades privadas (Alfonso X el Sabio, Antonio de Nebrija, Camilo José Cela, CUNEF Universidad, ESIC Universidad, Europea de Madrid, Francisco de Vitoria, Internacional Villanueva, Pontificia Comillas, San Pablo CEU y UDIMA), además de la sede central de la UNED. Dado que el estudio se basó en encuestas presenciales, no se incluyeron en la muestra ni las universidades a distancia (UDIMA y UNED) ni los centros adscritos a universidades públicas.

Por su parte, la selección de la muestra tuvo en cuenta criterios de proporcionalidad y diversidad, con el objetivo de recoger una representación amplia de diferentes titulaciones y ámbitos de conocimiento. La participación en la encuesta fue voluntaria y anónima, garantizando el cumplimiento de principios éticos en la investigación. Durante el período de análisis, el número total de estudiantes matriculados en universidades madrileñas fue de 301.971, de los cuales 204.074 pertenecían a universidades públicas y 97.897 a universidades privadas. A partir de estas cifras, se diseñó una muestra estratificada en función de la titularidad de la universidad, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 4%. Como resultado, se obtuvo una muestra representativa de 600 estudiantes, distribuidos en 412 pertenecientes a universidades públicas y 188 a universidades privadas. En concreto, el 68,7% de los encuestados pertenecía a universidades públicas, mientras que el 31,3% restante estudiaba en instituciones privadas.

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de marzo y mayo del año 2023. El instrumento de recogida de datos consistió en un cuestionario estructurado, diseñado con base en otros estudios sobre ES y educación emprendedora (López-Cózar et al., 2019). El cuestionario se dividió en diferentes secciones. En primer lugar, se incluyeron preguntas sociodemográficas, como género, edad y tipo de universidad. Posteriormente, se evaluó el conocimiento previo de los estudiantes sobre ES, las fuentes a través de las cuales habían obtenido información y su interés en profundizar en la temática. Finalmente, se exploró la intención de los encuestados en participar activamente en proyectos de ES y se analizó la relación entre estas variables y el género de los participantes.

Para la recolección de datos, se optó por la técnica de la encuesta presencial durante las clases, visitando aulas de distintas universidades y titulaciones, tanto de grado como de máster. Con el objetivo de garantizar una representación amplia y diversa, se seleccionaron asignaturas de diferentes ramas de conocimiento, incluyendo artes y humanidades, ciencias, ciencias de la salud, ciencias sociales y jurídicas, así como ingeniería y arquitectura. Aunque tradicionalmente el emprendimiento se ha vinculado a las escuelas de negocio, en la actualidad se reconoce su carácter transversal, ya que implica el desarrollo de competencias aplicables en diversas disciplinas, del mismo modo, el ES debe integrarse también en todas las áreas formativas (García-González y Ramírez-Montoya, 2021).

Para el análisis de los datos obtenidos, se emplearon técnicas estadísticas descriptivas, apoyadas con *software* especializado para el procesamiento y análisis de los datos, con el fin de identificar patrones en el conocimiento, interés y participación en ES entre el alumnado universitario. En definitiva, este estudio responde a la necesidad de comprender el papel que desempeña la educación superior en la promoción del ES, aportando evidencias sobre el nivel de sensibilización del estudiantado y su disposición a involucrarse en este ámbito. Los hallazgos obtenidos se comentan en el siguiente apartado, los cuales pueden servir de base para futuras iniciativas educativas y estrategias institucionales que fomenten el desarrollo de competencias emprendedoras con impacto social.

3. Resultados

El análisis descriptivo de los datos muestra que el 52,6% de los participantes en el estudio son hombres, mientras que el 47,4% son mujeres. En cuanto a la edad de los encuestados, el 96,5% indicó tener una edad igual o inferior a 26 años, siendo 19 años la edad más frecuente entre los participantes (27,7% del total), seguido de 21 (15,4%) y 22 años (13,3%). Finalmente, la calificación media más frecuente en el expediente de los encuestados fue de notable (53,0%), seguido de aprobado (42,6%). Únicamente el 4,4% declaró tener una nota media de sobresaliente en su expediente académico.

Por su parte, el 52,3% de los participantes indicó haber oído hablar previamente de ES. En este sentido, el 56,3% de estos participantes señaló internet como la fuente principal utilizada para conocer aspectos vinculados con el ES, seguido de clases o conferencias en la propia universidad (20,3%). Por último, el 47,7% declaró no haber oído previamente nada sobre ES.

Para evaluar el interés de los encuestados en ES, los participantes en el estudio debían responder la cuestión "¿Estarías interesado en profundizar en el tema de ES?", siendo las posibles opciones de respuesta:

- Sí, sería interesante que las propias universidades se encargaran de difundir y enseñar más sobre ES.
- Sí, por mi cuenta u otros medios. No considero que las universidades deban promover esta información.
- No estoy interesado en profundizar más acerca de ES.

Los resultados señalan que el 82,4% de los encuestados mostraron un cierto interés por seguir conociendo más aspectos vinculados con el ES. Así, el 68,0% indicó que debería ser la propia universidad el canal utilizado para profundizar más en estos temas, mientras que el 14,3% expresó que le gustaría profundizar más por su propia cuenta u otros medios. Solo el 17,7% de los encuestados declaró no tener ningún interés en seguir conociendo más sobre este tema. Desagregando por sexo, las mujeres muestran un mayor interés en ES que los hombres. Más específicamente, el 87,0% de las mujeres encuestadas expresaron que estarían interesadas en seguir profundizando en temas de ES, frente al 78,1% de los hombres. En el extremo opuesto, únicamente el 12,9% de las mujeres no mostraron ningún interés en seguir profundizando en estos temas, frente al 21,9% de los hombres.

Por otro lado, y para evaluar la potencial intención de participar en proyectos de ES, los encuestados debían contestar la siguiente cuestión: "¿Estarías interesado en participar activamente en proyectos de ES?". En este sentido, los resultados indican que el 85,5% de los encuestados mostraron intención en participar en este tipo de proyectos, mientras que el 14,5% restante expresaron no estar interesados. Desagregando, de nuevo, por el género de los participantes, los resultados muestran nuevamente una mayor intención en participar en proyectos de ES por parte de las mujeres. En concreto, el 92,0% de las mujeres expresaron su intención de participar de forma activa en este tipo de proyectos frente al 79,7% de los hombres. Por el contrario, únicamente el 8,0% de las mujeres indicaron no estar interesadas en participar en proyectos de ES, por el 20,3% de los estudiantes hombres.

Finalmente, y para evaluar la significatividad estadística de los resultados anteriores, se ha llevado a cabo un contraste de diferencia de medias que analiza el impacto del género sobre el interés en ES y sobre la potencial participación de los estudiantes en proyectos de este tipo. La tabla 1 muestra los resultados de este análisis.

Tabla 1. Impacto del género sobre el interés y la intención en participar en proyectos de ES

		Observ	Media	Error Standard	P-valor Ha:Dif.≠ 0
Interés en ES	Hombre	301	0.7807	0.0239	
	Mujer	270	0.8704	0.0205	
	Dif. Hombre-Mujer	571	-0.0896	0.0318	0.0050
Intención en participar en proyectos de ES	Hombre	300	0.7967	0.0233	
	Mujer	264	0.9205	0.0167	
	Dif. Hombre-Mujer	564	-0.1238	0.0293	0.0000

Tabla de elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, las mujeres muestran un mayor interés que los hombres en temas de ES, siendo esta diferencia estadísticamente significativa al 1%. Asimismo, los resultados confirman la mayor predisposición de las mujeres en participar en proyectos de ES, siendo, de nuevo, esta diferencia altamente significativa.

Como se ha indicado anteriormente, el aprendizaje en ES se ha asociado fundamentalmente con estudios pertenecientes al área de conocimiento de ciencias sociales y jurídicas. Para estudiar este aspecto, se han analizado las posibles diferencias basadas en el género de los estudiantes sobre el interés en ES y la potencial participación en este tipo de proyectos considerando dos submuestras de la muestra inicial: (i) estudiantes matriculados en estudios pertenecientes al área de ciencias sociales y jurídicas, y (ii) estudiantes matriculados en el resto de áreas de conocimiento (artes y humanidades, ciencias, ciencias de la salud, e ingeniería y arquitectura). Por un lado, los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en cuanto al interés y a la participación en proyectos de ES por parte de los estudiantes matriculados en titulaciones pertenecientes al área de las ciencias sociales y jurídicas. Así, por ejemplo, el 83,0% de los hombres matriculados en estudios de esta área muestra interés en participar en proyectos de ES, frente al 90,5% de las mujeres, no hallándose diferencias estadísticamente significativas a los niveles habituales de confianza. Por otro lado, los resultados sí muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres para los estudiantes matriculados en titulaciones del resto de áreas de conocimiento. Específicamente, el 78,5% de los hombres matriculados en estos estudios muestra interés en ES, por el 88.7% de las mujeres, siendo esta diferencia significativa al 99% de confianza. En cuanto a la intención en participar en proyectos de ES, los resultados señalan que el 78,0% de los hombres matriculados en titulaciones no pertenecientes al área de ciencias sociales y jurídicas muestran predisposición en participar en este este tipo de proyectos, frente al 92,3% de las mujeres, siendo, de nuevo, esta diferencia altamente significativa.

Los resultados obtenidos en el análisis indican que, en general, existe un elevado interés por aprender más sobre ES en la propia universidad. También se observa que la mayoría del alumnado está dispuesto a participar en iniciativas o proyectos de este tipo. Adicionalmente, los resultados permiten constatar que existen ciertas diferencias en cuanto al interés y la predisposición a participar en proyectos de ES entre las mujeres y los hombres. Si bien no se obtienen diferencias significativas en el caso de estudiantes matriculados en titulaciones pertenecientes al área de las ciencias sociales y jurídicas, sí se dan entre quienes cursan estudios en el resto de áreas de conocimiento, siendo mayor el interés y la predisposición en el caso de las mujeres.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha pretendido explorar el interés que suscita el ES entre los jóvenes que están cursando estudios universitarios en Madrid, y si existen diferencias al respecto entre las y los estudiantes. Los resultados obtenidos indican que, en general, existe una gran predisposición tanto por aprender como por participar en iniciativas de este tipo. Igualmente, se ha podido constatar que las alumnas manifiestan

mayor voluntad que los alumnos por aprender y por involucrarse en este tipo de proyectos. Cabe destacar, además, que también se observan diferencias entre ambos colectivos en cuanto al medio elegido para profundizar en estos temas.

En línea con Roslan et al. (2022), consideramos que el alumnado universitario es el grupo demográfico más apropiado para fomentar el ES, pues son quienes, precisamente por su formación superior, tienen más oportunidades de llevar a cabo este tipo de iniciativas en el futuro. Así pues, si como señalan nuestros resultados, las estudiantes universitarias muestran mayor interés y predisposición por el ES, desde las universidades –y desde las administraciones públicas en general-, se deberían facilitar todos los recursos necesarios para que se puedan poner en marcha este tipo de proyectos. Teniendo en cuenta, además, que contribuyen a resolver muchos problemas de género que, hoy en día, siguen dándose en la sociedad. Por su parte, también consideramos que sería interesante hacer un mayor esfuerzo en difundir y fomentar esta alternativa empresarial entre los estudiantes masculinos, con el propósito de que también la consideren como una futura opción laboral.

En definitiva, los resultados obtenidos sugieren que las estrategias educativas y de motivación podrían beneficiarse de una personalización con el fin de maximizar el compromiso y la participación de todo el alumnado en estos temas de vital importancia para el presente contexto económico y social que nos rodea. Asimismo, consideramos de vital importancia incluir casos prácticos y ejemplos reales de éxito de experiencias basadas en ES en asignaturas actuales pertenecientes a estudios de todas las áreas de conocimiento y no solo a las incluidas en el ámbito de las ciencias sociales y jurídicas.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se puede citar la posible influencia de los resultados por el contexto geográfico y cultural específico, pues la muestra está formada exclusivamente por estudiantes de la Comunidad de Madrid, así como el análisis transversal en un momento determinado del tiempo. Por tanto, futuras líneas de investigación podrían realizar estudios longitudinales para observar cómo evolucionan las actitudes y motivaciones hacia el ES a lo largo del tiempo y en diferentes etapas de la vida académica (no únicamente la universitaria). Asimismo, también sería interesante llevar a cabo estudios comparativos entre diferentes regiones españolas para identificar factores contextuales que puedan influir en el interés y la participación en ES entre estudiantes de distintas zonas geográficas, lo cual podría arrojar información interesante para los responsables académicos.

REFERENCIAS

García-González, A., & Ramírez-Montoya, M.S. (2021). Social entrepreneurship education: changemaker training at the university. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, *11*(5), 1236-1251. https://doi.org/10.1108/HESWBL-01-2021-0009

Hockerts, K. (2017). Determinants of social entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship theory and practice*, *41*(1), 105-130. https://doi.org/10.1111/etap.12171.

López-Cózar, C., Alarcón, S., & Corro, R. (2019). *Análisis del interés por el emprendimiento social entre estudiantes universitarios*. V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC), Madrid, 246-251.

Melián, A., Campos, V. & Sanchis, J.R. (2017). La educación de postgrado en Economía Social en la universidad española ¿una asignatura pendiente? *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, *89*, 32-54. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17450967002.

Palomares Montero, D., & Chisvert Tarazona, M. J. (2014). Ética y empresa en el espacio universitario: el emprendimiento social en las universidades públicas como vehículo facilitador de la equidad social. REDU: *Revista de Docencia Universitaria, 12*(2), 205-230. http://www.red-u.net/.

Priede-Bergamini, T., & López-Cózar-Navarro, C. (2024). Training in social entrepreneurship using educational videos: description of two different learning experiences. *International Journal of Education Economics and Development*, *15*(1-2), 220-223. https://doi.org/10.1504/IJEED.2024.136213

Priede-Bergamini, T.; López-Cózar-Navarro, C., & Muñoz-Sepúlveda, J.A. (2025). Influencia de variables sociodemográficas sobre el conocimiento e interés del alumnado universitario acerca del emprendimiento social. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, avance en línea, e99738. https://dx.doi.org/10.5209/REVE.99738.

Roslan, M., Hamid, S., Ijab, M. Yusop, F., & Norman, A. (2022). Social entrepreneurship in higher education: challenges and opportunities. *Asia Pacific Journal of Education*, *42*(3), 588-604. https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1859354

Smith, I., & Woodworth, W. (2012). Developing social entrepreneurs and social innovators: A social identity and self-efficacy approach. *Academy of Management Learning & Education*, 11(3), 390-407. https://doi.org/10.5465/amle.2011.0016

Uso de modelos de lenguaje a gran escala para identificar patrones de comportamiento en minería de procesos de aprendizaje
Using LLM to identify behavioral patterns in educational process mining

Juan Antonio Caballero-Hernández, Manuel Palomo-Duarte, Juan Manuel Dodero, Andrés Muñoz, Iván Ruiz-Rube, Antonio Balderas
juanantonio.caballero@uca.es, manuel.palomo@uca.es, juanma.dodero@uca.es, andres.munoz@uca.es, ivan.ruiz@uca.es, antonio.balderas@uca.es

Departamento de Ingeniería Informática
Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

Resumen- La minería de procesos permite descubrir modelos de proceso a partir de registros de eventos y ha sido aplicada con éxito a diversos campos, incluyendo la educación. Sin embargo, en procesos con alta variedad de eventos y grandes volúmenes de datos, los modelos resultantes pueden ser demasiado complejos para un análisis manual eficiente. Este estudio evalúa el uso de Modelos Grandes de Lenguaje (LLM) para analizar modelos de proceso en una asignatura de Bases de Datos. Se examinan las interacciones en el campus virtual de 22 estudiantes (30.711 eventos). Mediante ChatGPT-4Turbo, se identifican patrones de navegación, dificultades en recursos clave y oportunidades de mejora en el curso. Los resultados muestran que los LLMs pueden extraer información relevante de modelos de procesos descubiertos, facilitando la optimización del diseño del curso para mejorar el aprendizaje.

Palabras clave: Analíticas de Aprendizaje, Minería de Procesos, Inteligencia Artificial Generativa, Modelo Grande de Lenguaje, Bases de Datos

Abstract- Process mining enables discovering process models from event logs and has been successfully applied in various fields, including education. However, the resulting models can be too complex for efficient manual analysis in processes with high event variety and large data volumes. This study evaluates the use of Large Language Models (LLMs) to analyze process models in a database course. The interactions of 22 students (30,711 events) in the virtual campus are examined. Using ChatGPT-4Turbo, navigation patterns, difficulties with key resources, and opportunities for course improvement are identified. The results show that LLMs can extract relevant information from discovered process models, facilitating the optimization of course design to enhance the learning process.

Keywords: Learning Analytics, Process Mining, Generative Artificial Intelligence, Large Language Model, Databases

1. INTRODUCCIÓN

La minería de procesos (*Process Mining*) analiza registros de eventos para descubrir, monitorear y mejorar procesos reales, combinando enfoques basados en modelos y en datos para extraer conocimiento y comparar la evidencia con los modelos de proceso (van der Aalst, 2022). Esta disciplina ha demostrado ser una herramienta valiosa para analizar el comportamiento de los usuarios en diferentes contextos, incluyendo el ámbito educativo (Bogarín et al., 2018). A partir de los eventos registrados en plataformas de aprendizaje, es posible modelar los flujos de interacción de los estudiantes, identificar patrones de comportamiento y detectar posibles dificultades en el uso de los recursos (Cantabella et al, 2019).

En entornos educativos, los registros de procesos pueden contener trazas de comportamiento flexible, lo que da lugar a resultados difíciles de predecir (Imran et al., 2022). Por ejemplo, en un curso en línea, los estudiantes pueden acceder a los materiales en distinto orden, repetir ciertas actividades o incluso omitir algunas, generando secuencias de eventos altamente variables. Como resultado, los modelos de proceso obtenidos pueden resultar complejos y difíciles de interpretar, presentando estructuras enredadas similares a los denominados "modelos espagueti" (Gomes et al., 2021). Esta complejidad dificulta el análisis manual, haciendo necesario el uso de técnicas avanzadas para extraer información útil.

En este contexto, los Modelos Grandes de Lenguaje (*Language Large Models*, LLM) destacan por su capacidad para procesar y comprender grandes volúmenes de información no estructurada (Brown et al., 2020). Su entrenamiento en conjuntos de datos variados les permite identificar patrones complejos y relaciones sutiles en secuencias de eventos, facilitando la interpretación automatizada de los flujos de comportamiento de los estudiantes. Además, pueden sintetizar y resumir información, detectando anomalías o tendencias que serían difíciles de apreciar mediante análisis manual. Esto los convierte en una herramienta prometedora para extraer evidencias significativas de modelos de procesos educativos, proporcionando información clave para la toma de decisiones en entornos de aprendizaje.

Este estudio explora la aplicación de un LLM (*ChatGPT-4Turbo*) para el análisis de un modelo de proceso obtenido a partir de los registros de actividad en el Campus Virtual de una asignatura de Bases de Datos. En particular, se centra en los estudiantes con resultados académicos más bajos, analizando su navegación y uso de los recursos educativos para detectar patrones que puedan estar asociados a un desempeño bajo. Los resultados obtenidos muestran cómo la combinación de minería de procesos y modelos LLM puede ofrecer nuevas perspectivas para la mejora del aprendizaje en entornos virtuales.

El resto del trabajo tiene la siguiente estructura: la sección 2 incluye el contexto y metodología seguidos. En la sección 3 se muestran y discuten los resultados. La sección 4 resume las conclusiones y comenta los trabajos futuros.

2. Contexto y Descripción

El público objetivo de este estudio incluye investigadores en minería de procesos educativos y docentes interesados en optimizar entornos virtuales de aprendizaje. A continuación, se presenta el contexto del estudio, seguido de la descripción del caso de estudio realizado.

A. La minería de procesos en educación

El análisis manual de grandes conjuntos de datos presenta limitaciones de escalabilidad y puede pasar por alto información crucial (Caballero-Hernández et al., 2017). Los métodos de analíticas del aprendizaje (*Learning Analytics*) abordan estos desafíos mediante la recopilación, análisis y reporte de datos de los estudiantes (Gašević & Pechenizkiy, 2016). Dentro de este campo, la minería de procesos permite descubrir patrones de aprendizaje y detectar oportunidades de mejora en entornos educativos a partir de registros de eventos (van der Aalst, 2022). La minería de procesos en educación se ha aplicado en educación superior para analizar el aprendizaje, incluyendo la colaboración, la regulación social y la predicción del rendimiento en MOOCs. Además, se ha usado en el aprendizaje autorregulado para estudiar cómo los estudiantes gestionan su progreso según sus objetivos y recursos (Saint et al., 2022).

Los modelos resultantes del descubrimiento de procesos pueden representarse en notaciones como redes de Petri o diagramas de seguimiento directo (*Directly-Follows Graph*, DFG). Cuando los registros de eventos contienen una alta variedad de interacciones y un gran volumen de datos, los modelos descubiertos pueden volverse excesivamente complejos (Imran et al., 2022). Para abordar esta complejidad, este estudio propone el uso de LLM como herramienta de apoyo en el análisis de modelos de proceso.

B. Caso de estudio

El caso de estudio se llevó a cabo en el curso 2023-2024, en la asignatura de Bases de Datos del grado en Ingeniería Informática en la Universidad de Cádiz. La selección de 22 estudiantes se basó en la calificación final de la asignatura, incluyendo a aquellos cuyo resultado fue igual o inferior al percentil 25 de todas las calificaciones del curso (≤ 3,75), a partir de cuyos registros de eventos se realizó el análisis. De este modo, el estudio se centra en los estudiantes con menor rendimiento académico, con el objetivo de detectar patrones asociados a un desempeño bajo.

El conjunto de datos del estudio incluye todas las interacciones realizadas en el curso por estos estudiantes, extraídas de Moodle, el sistema de gestión del aprendizaje de la Universidad. En total, se recopilaron 30.711 interacciones.

Para procesar los datos, se utilizó la librería *pm4py* (PM4Py, 2025), una herramienta especializada en minería de procesos en Python. Se generó un modelo de proceso en forma de DFG, que representa las transiciones entre eventos junto con sus frecuencias. La Figura 1 muestra el DFG obtenido. Debido a la diversidad de interacciones registradas en Moodle, el modelo resultante es un caso claro de "modelo espagueti", donde la densidad de transiciones dificulta la identificación de patrones claros de navegación y comportamiento.

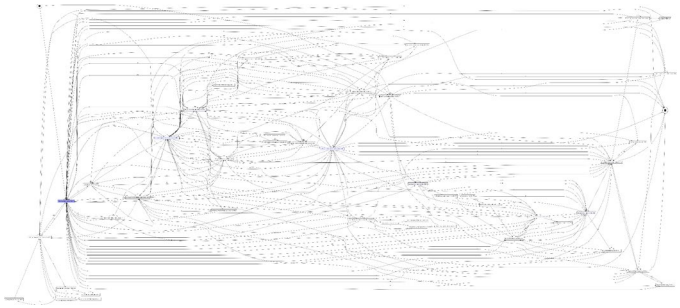


Figura 1. Modelo DFG del comportamiento de estudiantes con bajo desempeño (Caballero-Hernández, 2025)

Para facilitar su análisis, se transformó el DFG en una representación textual mediante *pm4py*, la cuál incluye el evento origen, el evento destino y la frecuencia de ocurrencia para cada transición del modelo. Esta representación fue analizada mediante *ChatGPT-4Turbo*, elegido por su capacidad avanzada para procesar información estructurada y generar análisis contextuales detallados.

El LLM recibió un prompt específico para identificar patrones de navegación, dificultades en el acceso a recursos clave y oportunidades de mejora en el curso. Se le instruyó a justificar sus hallazgos con evidencia cuantitativa siempre que fuera posible, garantizando así la validez del análisis. A continuación, se presenta una versión sintetizada del prompt:

El análisis se basa en registros de eventos de Moodle correspondientes a estudiantes con calificaciones en el percentil 25 o inferior en un curso de Bases de Datos. Se emplea un modelo Directly-Follows Graph (DFG) en formato textual para identificar patrones de comportamiento, tendencias, anomalías y posibles indicadores de compromiso o dificultades en el aprendizaje. Se debe prestar especial atención a flujos de trabajo comunes y poco frecuentes, variabilidad en la interacción con el curso, cuellos de botella y desviaciones del comportamiento esperado. Los hallazgos deben presentarse de manera clara y estructurada, justificándose con la estructura del modelo DFG, la frecuencia de las transiciones y el perfil temporal. Además, se requiere evaluar el impacto de los patrones detectados en la experiencia de los estudiantes y el diseño del curso, proporcionando sugerencias de mejora basadas en el análisis. El razonamiento debe ser detallado y fundamentado en los datos proporcionados, evitando suposiciones externas al modelo.

3. Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos obtenidos por el LLM, así como sugerencias de mejora en base a ellos.

A. Hallazgos

Los resultados proporcionados por el LLM se organizaron en apartados según los hallazgos detectados. Para cada hallazgo, el LLM dividió el análisis en un una justificación de la detección del patrón o comportamiento identificado, y en las implicaciones de su posible impacto en los estudiantes.

1) Dominancia del evento \core\event\course_viewed

El evento *course_viewed* indica que un usuario ha visualizado la página principal de un curso. Este evento aparece

como el nodo central, tanto en sus transiciones salientes (hacia *\mod_resource\event\course_module_viewed*, *\mod_workshop\event\course_module_viewed*, *\mod_quiz\event\course_module_viewed*, etc.) como en las entrantes (desde *\mod_resource\event\course_module_viewed* y *\mod_workshop\event\course_module_viewed*).

Esto sugiere que los estudiantes pasan gran parte de su actividad navegando en la vista principal del curso. La alta frecuencia (por ejemplo, 9027 en la autotransición de *course_viewed*) puede interpretarse de dos maneras:

- Compromiso: Los estudiantes revisan constantemente la página principal en busca de actualizaciones o información.
- La necesidad de volver repetidamente a la vista principal puede indicar que no encuentran de forma inmediata lo que buscan en el contenido específico, lo que podría dificultar la progresión en el curso.

2) Transiciones bidireccionales entre módulos y vista principal

Ejemplos relevantes:

- *\core\event\course_viewed* ↔ *\mod_resource\event\course_module_viewed*: (2154 de *course_viewed* a *course_module_viewed* y 1991 en la dirección inversa)
- *\core\event\course_viewed* ↔ *\mod_workshop\event\course_module_viewed*: Frecuencias similares (2127 y 1698, respectivamente)

La existencia de estas transiciones en ambas direcciones indica que los estudiantes frecuentemente pasan de la vista principal a contenidos específicos (como recursos o actividades de taller) y luego regresan. Este comportamiento podría reflejar:

- Una estrategia de búsqueda de información en la que se consulta la página de inicio antes y después de acceder a un recurso.
- Posibles problemas de navegación, donde la información o la orientación dentro del módulo no es lo suficientemente clara, obligando al estudiante a "reorientarse" en la vista principal.

3) Comportamiento en actividades de Quiz

Existe un intercambio casi simétrico entre los eventos *\mod_quiz\event\attempt_updated* y *\mod_quiz\event\attempt_viewed* (frecuencias de 1223 y 1216, respectivamente), además de otras transiciones relacionadas con los quiz.

Esto sugiere una dinámica en la que los estudiantes:

- Revisan continuamente sus intentos de quiz y actualizan sus respuestas.
- Pueden estar iterando en su intento de comprender o corregir respuestas, lo que podría reflejar inseguridad o dificultades para resolver las preguntas.

4) Flujo en actividades de Taller (Workshop)

Existen múltiples transiciones entre eventos del taller, como:

- *\mod_workshop\event\course_module_viewed* → *\mod_workshop\event\submission_created* (220)
- *\mod_workshop\event\submission_created* → *\mod_workshop\event\submission_updated* (297)
- *\mod_workshop\event\submission_viewed* → *\mod_workshop\event\course_module_viewed* (77)
- Otras transiciones entre eventos de evaluación (*submission_assessed* y *submission_reassessed*)

Aunque las frecuencias son más bajas en comparación con los eventos de navegación general, este flujo indica que:

- Los estudiantes siguen una serie de pasos para la realización y revisión de las actividades de taller.
- La existencia de ciclos y pasos reiterados en la cadena de envío y evaluación podría sugerir que el proceso no es completamente fluido, lo que podría afectar la eficiencia en la realización de estas actividades.

5) Otros eventos y transiciones menos frecuentes

Se observan transiciones con frecuencias menores de 100 en eventos relacionados con foros, mensajes de correo y vistas de perfil en comparación con las del flujo principal (existiendo una única excepción con la visualización de mensajes).

Estas bajas frecuencias indican que:

- La exploración de funcionalidades adicionales del curso es muy baja en comparación con el flujo principal.
- La posible falta de uso o el uso esporádico de estas herramientas podría señalar áreas donde la interacción y el compromiso son reducidos.

B. Sugerencias de mejora en el diseño del curso

En este apartado se presentan las mejoras propuestas por el LLM para optimizar la experiencia de los estudiantes en el curso.

1) Optimizar la navegación. Rediseñar la interfaz de la página principal para que ofrezca resúmenes claros y accesos directos a recursos y actividades importantes. Además, incorporar indicadores visuales que orienten a los estudiantes sobre en qué parte del proceso se encuentran.

2) Refinar la gestión de quizzes. Proporcionar retroalimentación inmediata y detallada en los quizzes para reducir múltiples intentos derivados de dudas o confusión. Asimismo, simplificar la transición entre la actualización y visualización de intentos, incluyendo guías o ejemplos que faciliten su comprensión.

3) Simplificar el proceso en talleres. Revisar y reducir la complejidad de los pasos en las actividades de taller (creación, actualización, evaluación) en la medida de lo posible. También se recomienda incluir tutoriales o ayudas contextuales para guiar a los estudiantes en cada etapa del proceso.

4) Fomentar el uso de canales de comunicación. Incentivar la participación en foros y actividades colaborativas para ofrecer un soporte adicional y compartir dudas y soluciones entre compañeros.

C. Evaluación y limitaciones de los resultados del LLM

Los hallazgos generados por el LLM han permitido identificar patrones relevantes en la navegación y el uso de recursos dentro del curso. La segmentación del análisis en observación e implicación ha proporcionado de manera separada la justificación de los hallazgos y cómo estos afectan a la experiencia de aprendizaje dentro del curso.

Los resultados destacan aspectos clave del comportamiento estudiantil que no podrían haberse llevado a cabo por métodos manuales debido a la alta cantidad de eventos (30.711). La detección de flujos recurrentes y transiciones bidireccionales entre módulos permite inferir posibles problemas de orientación y acceso a la información. Además, las sugerencias de mejora proporcionadas por el LLM son coherentes con las problemáticas detectadas y podrían servir como guía para la optimización del diseño del curso.

Sin embargo, también se identifican ciertas limitaciones en el análisis del LLM. Si bien la justificación cuantitativa fortalece la validez de los hallazgos, la interpretación de los datos sigue dependiendo del contexto específico del curso y de la experiencia de los autores. Algunos patrones detectados pueden deberse a particularidades del diseño actual y no necesariamente a problemas de navegación. La falta de datos cualitativos limita, además, la posibilidad de contrastar las inferencias con percepciones directas de los estudiantes. Finalmente, los resultados deben entenderse dentro del marco de la muestra analizada, centrada exclusivamente en el grupo con menor rendimiento académico.

4. Conclusiones

El presente estudio demuestra que la integración de LLMs en el análisis de modelos de procesos educativos es una estrategia viable para identificar patrones de comportamiento, detectar ineficiencias y proponer mejoras en el diseño de cursos. A partir del DFG obtenido mediante técnicas de minería de procesos extrayendo información de eventos de Moodle, el LLM (ChatGPT-4Turbo) proporcionó un análisis del modelo con hallazgos donde se indican tanto las justificaciones según los datos de eventos analizados, como las implicaciones que pueden tener en el curso. Estos hallazgos incluyen visualizaciones constantes de la página principal del curso, transiciones bidireccionales entre la página principal y ciertos módulos, flujos relevantes dentro de los quizzes y de los talleres.

Aunque los resultados obtenidos están limitados al contexto del estudio, el enfoque presentado es sostenible y transferible a otros contextos educativos y de análisis de procesos, dado que la metodología basada en herramientas de minería de procesos y LLM se puede adaptar a diferentes plataformas y disciplinas. Como trabajo futuro proponemos tanto el uso de datos cualitativos para contrastar los resultados con las percepciones de los estudiantes, así como el uso de otros modelos LLM para comparar los análisis realizados. Además, se plantea la ampliación del estudio para incluir a estudiantes con mejor rendimiento académico, con el fin de comparar patrones de comportamiento y enriquecer el análisis.

Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto PID2023-149674OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por ERDF, EU.

Referencias

Bogarín, A., Cerezo, R., & Romero, C. (2018). A survey on educational process mining. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, *8*(1), e1230. https://doi.org/10.1002/widm.1230

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., … Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems*. https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/3495724.3495883

Caballero-Hernández, J. A., Palomo-Duarte, M., & Dodero, J. M. (2017). Skill assessment in learning experiences based on serious games: A Systematic Mapping Study. *Computers and Education*, *113*, 42–60. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.008

Caballero-Hernández, J. A. (2025). Modelo DFG del comportamiento de estudiantes con bajo desempeño. figshare. Figure. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28791854

Cantabella, M., Martínez-España, R., Ayuso, B., Yáñez, J. A., & Muñoz, A. (2019). Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework. *Future Generation Computer Systems*, *90*, 262–272. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.003

Gašević, D., & Pechenizkiy, M. (2016). Let's Grow Together: Tutorials on Learning Analytics Methods. *Journal of Learning Analytics*, *3*(3), 5-8. https://doi.org/10.18608/jla.2016.33.2

Gomes, A.F.D., de Lacerda, A.C.W.G., da Silva Fialho, J.R. (2021). Comparative Analysis of Process Mining Algorithms in Python. In: Pires, I.M., Spinsante, S., Zdravevski, E., Lameski, P. (eds) *Smart Objects and Technologies for Social Good. GOODTECHS 2021. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, vol 401. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91421-9_3

Imran, M., Ismail, M. A., Hamid, S., & Nasir, M. H. N. M. (2022). Complex Process Modeling in Process Mining: A Systematic Review. *IEEE Access*, *10*, 101515–101536. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3208231

PM4Py. (2025). *Process Mining for Python* [Repositorio GitHub]. https://github.com/process-intelligence-solutions/pm4py

Saint, J., Fan, Y., Gašević, D., & Pardo, A. (2022). Temporally-focused analytics of self-regulated learning: A systematic review of literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100060. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100060

van der Aalst, W. M. P. (2022). Process Mining: A 360 Degree Overview. In J. van der Aalst Wil M. P. and Carmona (Ed.), *Process Mining Handbook* (pp. 3–34). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08848-3_1

Recomendaciones de diseño de un agente en rol de aprendiz para enseñar ScratchJr con atención a la diversidad

Design recommendations for a leaner agent to teach ScratchJr with attention to diversity

María Jesús Manzanares Cadenas[1], Diana Pérez-Marín[2], Celeste Pizarro[3]
maria.manzanares@urjc.es, diana.perez@urjc.es, celeste.pizarro@urjc.es

[1] Dpto. Economía Financiera y Contabilidad
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

[2]Dpto. Informática y Estadística
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

3 Dptoo. Matemática Aplicada, Ciencia e Ing. de los Materiales y Tecnología Electrónica
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

Resumen- Los agentes conversacionales pedagógicos son sistemas informáticos interactivos que enseñan a estudiantes sobre un dominio empleando habilidades similares a las propias entre profesores y estudiantes humanos. La ventaja es que están diseñados para adaptarse al ritmo y capacidad de cada estudiante. Entre los dominios en los que se han usado estos agentes, este artículo se centra en el de la enseñanza de la programación. En particular, la enseñanza de lenguajes por bloques usando ScratchJr con niños entre 5 y 8 años. Este aprendizaje se ha probado que tiene múltiples beneficios. Sin embargo, la investigación se ha centrado en estudiantes neurotípicos. En este artículo se explora el diseño de un agente según las preferencias de los profesores recogidas en un cuestionario, y las necesidades de estudiantes neurotípicos y neurodiversos según la literatura para acercar la enseñanza de la programación a todos. Se concluye el artículo proporcionando una lista de recomendaciones según los resultados obtenidos.

Palabras clave: Agente Conversacional Pedagógico, Enseñanza de la Programación, Atención a la Diversidad.

Abstract- Pedagogical conversational agents are interactive systems that teach students about a domain using skills similar to those of human teachers and students. The advantage is that they are designed to adapt to each student's pace and ability. Among the domains in which these agents have been used, this article focuses on teaching programming. In particular, the teaching of block-based languages using ScratchJr with children aged 5 to 8 years. This learning has been shown to have multiple benefits. However, research has focused on neurotypical students. This article explores the design of an agent according to the preferences of teachers according to a survey, and the needs of neurotypical and neurodiverse students according to the literature so that all students can learn programming. The article concludes by providing a list of recommendations based on the results obtained.

Keywords: Pedagogic Conversational Agent, Learning Programming, Attention to Diversity.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la programación en edades tempranas ha recibido en las últimas décadas un gran interés a nivel mundial (CSTA, 2012). Algunos autores afirman que los niños podrán mejorar su comprensión del mundo digital en el que viven, e incluso desarrollar su pensamiento computacional (Wing, 2006**)** para poder solucionar problemas de su vida con recursos informáticos.

Un Agente Conversacional Pedagógico (ACP) se puede definir como un sistema interactivo para aprender sobre un área de conocimiento (Johnson, 2000). Por tanto, se puede definir como una personificación o representación en un ordenador de la figura del profesor o del estudiante.

Las principales características de un ACP son adaptabilidad, circuitos de retroalimentación, soporte afectivo, y capacidad de evolución. Algunos de los beneficios reportados en la literatura del uso de los ACPs son los siguientes:

- El efecto Persona **(**Lester, 1997**):** la presencia de un agente en un entorno interactivo, aunque no sea animado, mejora la percepción de la experiencia educativa por parte del estudiante
- El efecto Proteo (Yee, 2007): los estudiantes pueden aprender motivados por conseguir las características de sus agentes y parecerse a ellos.
- El efecto Protégé (Biswas, 2016): los estudiantes pueden llegar a hacer un esfuerzo mayor por aprender para poder enseñar a su avatar que para aprender ellos mismos. En este caso se dice que el agente asume el rol de aprendiz.



Figura 1 *Resultado de la encuesta realizada a los profesores*

Los primeros agentes eran muy limitados, únicamente con rol profesor y sólo mostrando información, sin permitir interacción. En las siguientes décadas, se mejoró la animación, interacción y el contenido de la conversación con técnicas como LSA, redes semánticas o árboles. En el caso de los agentes con rol de aprendiz se exploró la posibilidad de incorporar varios agentes, uno que enseña y otro que aprende. Por último, se ha explorado la posibilidad de que el agente sólo sea un acompañante para soporte emocional que mantenga al estudiante involucrado en la tarea en un estado óptimo para el aprendizaje (Pérez-Marín, 2023).

Los agentes se han empleado para enseñar en múltiples dominios. Entre los que se destaca la enseñanza de la programación por bloques como es el caso de Jeppy (Pérez et al. 2020), y en los últimos años teniendo en cuenta los beneficios para estudiantes con necesidades educativas especiales (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

Sin embargo, no se encuentra en la literatura recomendaciones para el diseño de agentes para enseñar programación para todos (Manzanares-Cadenas et al. 2024). Por este motivo, en este artículo se propone preguntar a los profesores qué características debería tener este tipo de agente, especialmente explorando el rol de aprendiz para beneficiarse el efecto Protégé y teniendo en cuenta tanto a estudiantes neurotípicos, esto es, que se ajustan a los patrones neurológicos tipos o estándar de la sociedad y estudiantes neurodiversos, con alguna condición neurológica que afecta a su comportamiento, pensamiento, comunicación y por tanto a su proceso de aprendizaje estándar que se desvía de lo típico (Fernández Azcorra et al. 2016; Elizondo-Carmona, 2024).

2. Contexto y Descripción

Para poder llegar a un listado de recomendaciones de cómo podría ser un agente para enseñar programación a niños en edades tempranas independientemente de ser neurotípicos o neurodiversos realizado a futuros profesores de Educación Primaria en el apartado A, y un estudio sobre las distintas necesidades de educación especial que pueden encontrarse en el aula en el apartado B según el estudio de Porras-Arévalo (2011). El estudio ha sido aprobado por el comité de ética de la Universidad Rey Juan Carlos con código 060220240902024.

A. Necesidades y preferencias de los profesores

El cuestionario se diseñó ad-hoc para identificar las necesidades y preferencias de futuros profesores de Educación Primaria respecto al diseño de un ACP en rol aprendiz para enseñar programación por bloques a alumnos del primer ciclo de Educación Primaria. En total, se consiguieron 24 voluntarios que contestaron el cuestionario de forma anónima.

Como se puede ver gráficamente en la Figura 1, el cuestionario consta de siete preguntas que recibieron las siguientes respuestas:

Pregunta 1. Indique su edad. El 87 % de los encuestados tiene entre 18 y 22 años.

Pregunta 2. Indique su género. El 67% de encuestados son hombres.

Pregunta 3. ¿Cree que el ACP podría ayudar en la enseñanza de la programación por bloques a tus futuros alumnos de primaria? 100% de los participantes respondieron afirmativamente.

Pregunta 4. Si en el aula tuvieses suficientes ACP en relación con el número de alumnos que tengas, ¿verías viable utilizarlo en clase en un futuro? El 90% de los encuestados respondieron afirmativamente.

Pregunta 5. ¿Qué prefiere que identifique visualmente al agente en la aplicación para llamar la atención y participación de los estudiantes? No se encontró una respuesta unánime por lo tanto en la pregunta 6 se les proporcionó una lista cerrada de posibilidades.

Pregunta 6. ¿Entre estas opciones cuál cree que es más adecuada como imagen para representar el agente en la aplicación? La opción más elegida fue que el agente tuviese apariencia de robot.

Pregunta 7. Como futuro maestro, ¿consideraría apropiado usar un agente cómo apoyo en el proceso de enseñanza de programación para todos? El 83% de los encuestados respondieron afirmativamente.

B. Necesidades y preferencias de los estudiantes

En el caso de niños neurotípicos matriculados en el primer ciclo de Educación Infantil se puede destacar los siguientes estilos de aprendizaje a tener en cuenta en su proceso de aprendizaje (Caichug, 2022):

1. Visual (prima la vista):
   - Preferencias: imágenes, diagramas y colores.
   - Necesidades: interfaces coloridas y visuales.
2. Auditivo (prima el oído):
   - Preferencias: Instrucciones y explicaciones verbales.
   - Necesidades: tutoriales en video, grabaciones cortas en audio y explicaciones en voz alta.
3. Kinestésico (prima la experiencia):
   - Preferencias: manipulación y experimentación.
   - Necesidades: interacción táctil y tangible.

En el caso de los estudiantes que tengan alguna discapacidad visual, su preferencia será interactuar con el agente con el modo narrado en el que toda la información se vuelve sonora. Este modo también es beneficioso para los niños neurotípicos en los que prima el aprendizaje auditivo. Para cubrir las necesidades de este perfil, se pueden usar también sistemas de retroalimentación háptica y amplificadores del sonido (Díaz-Quintero, 2023).

En el caso de los estudiantes que tengan alguna discapacidad auditiva, su preferencia será interactuar con el agente con el modo gráfico. Este suele ser el modo en el que la mayoría de los niños neurotípicos y neurodiversos suelen trabajar mejor. Sus preferencias son imágenes, gráficos, vídeos (con subtítulos) y que toda la información esté en texto dentro de la pantalla. En el caso de los niños sin discapacidad, tendrán un canal redundante de información que puede reforzar el contenido mostrado por el agente, y en el caso de los niños con discapacidad auditiva será una necesidad para poder interactuar con el agente. También se puede hacer uso de sistemas de amplificación (Fredes, 2023).

En el caso de los estudiantes con discapacidad intelectual, su preferencia será un modo sencillo del sistema en el que se simplifica la cantidad de contenidos y se rebajan las demandas a su ritmo y progreso. Se necesita por lo tanto en este caso ofrecer la posibilidad de repetición y práctica constante. Esto también beneficiará a los estudiantes neurotípicos a los que les esté costando entender algún concepto nuevo. También es posible que necesiten tiempo adicional para completar tareas y refuerzo positivo por parte del sistema (Mora Hernández, 2016; Pasarín-Lavín, 2021).

En el caso de los estudiantes con discapacidad motora, su preferencia estará en el uso de tecnología asistida y adaptadas para facilitar la interacción con el Software sin necesitar una alta destreza en motricidad gruesa o fina. Entre sus necesidades, destaca asegurar que el entorno de aprendizaje sea accesible y adaptado a sus necesidades físicas, que los dispositivos de entrada estén adaptados (como ratones especiales o pantallas táctiles), así como el uso de software con interfaces accesibles que permitan la interacción mediante la voz (Hurtado-Gómez, 2023), lo que también es útil y adecuado para los estudiantes con discapacidad visual y en general para todos que tengan un canal redundante de información.

3. RESULTADOS

Al analizar la información recogida en el cuestionario completado por los futuros profesores y la literatura de las necesidades y preferencias de los estudiantes de primer ciclo de Educación Primaria se llega a las siguientes diez recomendaciones para el diseño de un agente para enseñar programación con atención a la diversidad:

1) Se aconseja que el agente adopte forma de robot amigable y sencillo de utilizar con rol de aprendiz.
2) La interfaz debería ser multimodal con redundancia de la información en canales auditivo, visual y táctil.
3) Todo el contenido visual (imágenes, diagramas y texto) debe ser también auditivo con un vocabulario sencillo y adaptado a la edad de estos estudiantes.
4) Se aconseja permitir la repetición de todos los ejercicios.
5) Se aconseja permitir la simplificación de la tarea permitiendo el uso de ayudas y tutoriales en video cuando así lo solicite el estudiante.
6) Si el profesor o el estudiante detectan que no se encuentran en un estado adecuado para aprender se puede interrumpir la sesión de aprendizaje, proporcionando el agente recomendaciones para poder retomar la tarea de aprendizaje en condiciones óptimas.
7) Se aconseja poder simplificar los ejercicios con diferentes niveles de dificultad adaptándose al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

8) Se aconseja incluir repasos de los conceptos principales y reforzadores para mantener la atención de la tarea.

9) Se aconseja incluir recordatorios que incentiven la práctica regular y de duración breve con el agente en lugar de realizar un uso puntual de larga duración.

10) Se aconseja evitar dependencias en la interfaz a una alta destreza de motricidad gruesa o fina revisando el tamaño de los controles y la distancia entre los mismos. Además de permitir el uso de otros dispositivos de interacción no limitándose al uso de teclado o ratón en el ordenador, o táctil en el caso de dispositivos móviles.

4. CONCLUSIONES

En general, todos los estudiantes de Educación Primaria se beneficiarán de unos materiales adaptados a sus necesidades y preferencias en todos los dominios. En particular, en el caso de la enseñanza de la programación con lenguajes con ScratchJr se aconseja el uso de agentes conversacionales pedagógicos como herramientas flexibles, versátiles y con alta capacidad de adaptación a los diferentes ritmos de procesamiento y capacidades.

En este artículo se han recopilado diez recomendaciones para el diseño de un agente que cumpla este objetivo de enseñar programación con atención a la diversidad, con el objetivo de que cualquier diseñador pueda aplicarlo y poder investigar así su uso en el aula.

De esta forma se conseguirá una auténtica inclusión en todos los dominios y edades, fomentando un ambiente inclusivo donde todos los estudiantes se sientan valorados y apoyados.

Como trabajo futuro, se quiere también incluir además de las necesidades y preferencias de los profesores y estudiantes, las propuestas de psicólogos, terapeutas y familiares para apoyar entre todos el desarrollo de cada estudiante neurotípico o neurodiverso, o con algún tipo de discapacidad en el dominio de la enseñanza de la programación por bloques también.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2022-137849OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER/UE.

REFERENCIAS

Biswas, G. S. (2016). From design to implementation to practice a learning by teaching system: Betty's Brain. (Springer, Ed.) *International Journal of Artificial Intelligence in Education, Volumen 26*(Número 1.), Páginas 350-364. Obtenido de https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-015-0057-9

CSTA. (2012). *Guía Educativa: Computer Science Teachers Association. Computer Science K–8: Building a Strong Foundation.* Obtenido de Computer Science Teachers Association. Computer Science K–8: Building a Strong Foundation: http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CS_K8_Building_a_Foundation.pdf.

Fernández Azcorra, C., Arjona Pacheco, P., Arjona Tamayo, V., & Cisneros Ávila, L. (2016). *Determinación de las necesidades educativas especiales*. Editorial Trillas.

Fredes, E. (2023). *Guía Educativa con Recomendaciones para el Profesorado que tengan Alumnos con Discapacidad Auditiva.* Obtenido de Guía Educativa con Recomendaciones para el Profesorado que tengan Alumnos con Discapacidad Auditiva.: https://oirpensarhablar.com/

Johnson, W. R. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *Journal of Artificial Intelligence in Education Volumen 11*, Páginas 47-78. Obtenido de https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-015-0065-9

Lester, J. C. (1997). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.* Obtenido de https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/258549.258797

Mora Hernández, J. (2016). *Estilos Cognitivos de Aprendizaje en Estudiantes con Discapacidad Intelectual Leve.* (U. A. Chile., Ed.) Obtenido de Estilos Cognitivos de Aprendizaje en Estudiantes con Discapacidad Intelectual Leve.: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmm827e/doc/bpmm827e.pdf

Pasarín-Lavín, T. (2021). *Atención a la diversidad: Claves para una inclusión real en el aula ordinaria*. Independently published.

Porras Arévalo, J. (2011). *Aproximación al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo*. Vision Libros

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, Volumen 49 (3 número).*, Páginas 33-35.

Yee, N. &. (2007). The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. (O. U. Press, Ed.) *Human Communication Research, Volumen 33*(Número 3.), Páginas 271-290. Obtenido de https://academic.oup.com/hcr/article-abstract/33/3/271/4210718 2: https://academic.oup.com/hcr/pages/About

Approaching advanced alloys from a different perspective: from knowledge to practice

Abordando las aleaciones avanzadas desde otra perspectiva: del conocimiento a la práctica

Laura Córdova, María Esther Palacios Lorenzo, Nuria Martín Piris and Daniel Barba
laura.cordova@upm.es, me.palacios@upm.es, nuria.mpiris@upm.es, daniel.barba@upm.es

E.T.S. de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio,
Universidad Politécnica de Madrid, Plaza Cardenal
Cisneros, 3, 28040 Madrid, Spain

Abstract- In this study an evaluation method based on oral presentations is implemented over traditional written reports. The approach integrates collaborative learning and oral communication to improve soft skills development useful for the students' future professional career as well as enhanced learning and motivation. This approach has been implemented during the evaluation of laboratory sessions in advanced metal alloy courses at Universidad Politécnica de Madrid. The result of the method was assessed by a student survey, which is presented in this manuscript. Results indicate that 59% of the students agree with the adoption of this methodology based on the improved soft skills and knowledge retention. Nevertheless, some students prefer written reports given a higher flexibility and familiarity of this method. The findings open opportunities to improve the way of evaluation to facilitated deeper learning while enhancing the acquisition of professional skills during university studies.

Keywords: Collaborative learning, Evaluation, Active learning, Professional development.

Resumen- En este estudio se muestran los resultados de implementar un nuevo método de evaluación basado en presentaciones orales, en lugar de informes escritos. Este enfoque integra el aprendizaje colaborativo y la comunicación oral para mejorar el desarrollo de habilidades útiles en la futura carrera profesional de los estudiantes, así como para potenciar el aprendizaje y la motivación. La metodología se implementó en la evaluación de sesiones prácticas en cursos de aleaciones metálicas en la Universidad Politécnica de Madrid. Su efectividad fue evaluada mediante una encuesta estudiantil cuyos resultados se presentan en este manuscrito. Los resultados indican que el 59 % de los estudiantes apoya esta metodología debido a la mejora en la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades. Aunque algunos prefieren los informes escritos por su flexibilidad y familiaridad. Estos hallazgos abren oportunidades para mejorar la evaluación, favoreciendo un aprendizaje más profundo y el desarrollo de competencias profesionales.

Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, Evaluación, Aprendizaje activo, Formación para el empleo.

1. INTRODUCTION

The enormous technological development in the twenty-first century requires the educational system to enhance certain skills among students, such as the development of creative thinking, the ability to solve problems, and collaborative work, which are key to the development of humanity (Martin, 2018; Pérez et al. 2005).

Skills included in critical thinking allow students to address a topic in depth, find relevant information, and make decisions with reasoning (Febri et al., 2019; Eryandi et al., 2020). In addition, critical thinking involves a series of attitudes and motivations, such as doing things well and making informed decisions considering the opinion of others. On the other hand, one of the main objectives of teaching is to capture the student's learning interests. In this sense, gamification is presented as a powerful tool, where this time the tools of the game are used to motivate and improve the participation of students in their learning process (Deterding et al., 2011; Ortiz-Rojas et al., 2025).

Students must maintain motivation for their own learning throughout their lives. In this sense, self-regulated learning is considered one of the key factors in lifelong learning (Dent and Koeka, 2016). The acquisition by students of self-regulatory learning skills increases the potential to improve both cognitive and self-cognitive skills. According to Zimmerman (2000), the self-regulated learning process goes through three stages: the planning phase, the execution phase, and the self-reflection phase. In the planning phase, the student analyses the difficulty of the task, considers his or her abilities, and establishes goals and strategies. In the execution phase, the student performs the activity. Finally, in the self-reflection phase, the student evaluates his or her work and analyses the relationship between the strategies used and the results obtained.

In this scenario, this work aims to increase the efficiency of the learning of metallic materials by undergraduate students. To this end, a strategy is designed that is instrumentalised in that students contextualise the experimental work they do in the laboratory in a broader scope, which they will find in their professional lives. This task, which is presented as a challenge, allows them to promote their motivation. The proposed challenge is faced through teamwork, which allows the development of their self-regulatory skills to be encouraged. The defence of a position and self-reflection are also encouraged. The ultimate goal is to evaluate the impact that the proposed strategy has on the efficiency of their learning process.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. *Objectives*

The goals of the presented approach are directed to contribute to the improvements of lecturing in the following aspects:

1. Higher participation of the students in the learning process contributing to increase in their motivation by the application of "real" societal challenges in materials science.
2. Bringing the students closer to the research activities to better relate to the lecturers in their role as academic researchers.
3. Practical application of the theoretical knowledge, leading to a deeper understanding of the concepts studied in class.
4. Improvements in the use of soft skills such as: communication, oral presentation, teamwork, planning and leadership very important in their future professional life.
5. An opportunity to explore the research role as a professional alternative.

B. *Methodology*

The practical lectures performed in courses of advanced metal alloys focus in providing the students with applied knowledge to understand better the theory and to take a more active role in learning. These practical lectures study a variety of advanced alloys and their heat treatments for engineering applications. At the end of each session the students must collect the results and write a report in teams. The drawback of this approach is that the knowledge is acquired unevenly between the different group members. Additionally, this evaluation method has been the most used in other courses. Since the rise of artificial intelligence (AI) technologies theoretical knowledge is fully accessible for consultation and use in written reports. This is why a more dynamic project, with equal participation from all group members, would strengthen the acquisition and practical application of knowledge. The implementation of a new evaluation method will enable research-based-learning in which the causes and effect of the behaviour of the studied materials will be analysed by the students, leading to a comprehensive evaluation of the experiments. The results and discussion were presented orally by the students with equal participation by each team members. A brief written report was also handed in. This approach supports cognitive abilities and soft skills reaching higher levels in the Bloom´s Taxonomy pyramid according to Anderson et al. (2001).

The assessment criterion for the results and discussion presented by the students assigns 60% of the mark to the report, distributed equally between aspects such as structure and design, comparison of experimental data from other working groups and validation of data obtained in the laboratory. The remaining 40 % corresponds to the oral presentation, assessing aspects such as clarity, synthesis capacity and originality. The evaluation method presented in this study has been implemented partially in the first semester of 2024 – 2025 in the course "Aleaciones Aeroespaciales – Aerospace alloys" in the 3rd year of the bachelor's in aerospace engineering taught at the at the E.T.S. de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio in Universidad Politécnica de Madrid. Furthermore, it is currently being implemented fully in the second semester of the same academic year in the course "Materiales Metálicos II – Metal Materials II" in the 2nd year of the bachelor's in materials engineering taught at the at the E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, also, in Universidad Politécnica de Madrid. In total, 430 students were matriculated in the first course (I) and 85 students in the second course (II). In this article, the results of the first phase consisting of the partial application of this approach in course (I) will be presented. In course (I) the students are divided into three specialization groups. The sample of 46 students represents more than 10% of the student population. Students agreed to the survey on a voluntary basis, which could lead to a bias in favour of the proposed methodology. However, the total sample comes in a balanced way from the three existing specialisations, which reduces the chance of bias in the conclusions. However, we consider extending the analysis in future publications, incorporating a larger number of participants and a longitudinal evaluation to observe the impact in the medium and long term.

3. RESULTS

At the end of the course (I), the students were asked to answer a survey. The content of the survey was validated by the judgment of other lecturers. Furthermore, its reliability was validated by assessing the consistency of the student responses to the questions. The results of the survey are presented in this section which were also compared to the university student satisfaction evaluation survey at the end of the courses. Additionally, it was noted that the general marks obtained by the students in the practical's lessons were not largely impacted by this new evaluation methodology, which shows that even when it was a novel approach they adapted rapidly and delivered high quality oral presentations. A total of 46 students from three different specialization groups participated in the survey. The distribution of respondents was as follows: Ciencias y Tecnologías Aeroespaciales (CTA) accounted for 33.3%, Propulsión Aeroespacial (PA) comprised 20.5%, and Vehículos Aeroespaciales (VA) made up 46.2%.

Question 1: Do you think that evaluating the practices through oral presentations helped you assimilate the technical content of the course more effectively than through traditional written reports? (With 5 being the highest score)

With an average rating of 3.7, the results in Figure 1 show that 69.6% of the participating students are in favour (scoring 4 or more) of the usefulness of the methodology to assimilate technical concepts to a high degree. In fact, only 17.4% (scoring 2 or less) did not agree with the positive impact of this evaluation method in their learning process.

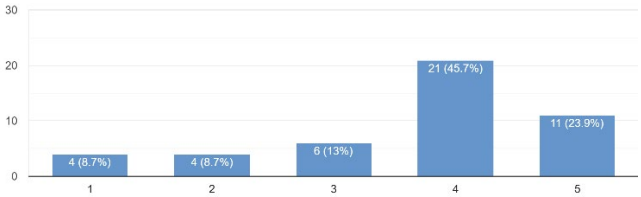


Figure 1. Results of the question 1 to the evaluation of this methodology.

Question 2: I would like to have a similar evaluation method (through oral presentations) in other courses about metallic materials.

According to the survey, 58.7% of the students are in favour of implementing the evaluation method based on oral presentations. This highlights the great support of students in favour of the use of collaborative tools and oral communication in the classroom. However, the results show the need to also

consider the skills traditionally developed by students when implementing teaching innovation. In fact, 41.3% of the participating students disagree with implementing the new methodology in the future, claiming a longer time spent in the laboratory work. This shows that they have difficulties in the use of social, organizational and oral communication skills, skills required in this evaluation method, as shown in Figure 2.

Question 3: Preparing and discussing the presentations for practices P2 and P3 helped me improve the following skills: Teamwork; Oral communication; Leadership skills; Organization and planning; I believe none; Other.

On the other hand, most of the students in favour with this new evaluation method, recognized the development of at least one of the soft skills presented in question 3. Only a small number of students (3 students) did not see the acquisition of the proposed soft skills set. The most recognized skill was the teamwork followed by organization and planning due to the higher effort and more interactions forced by this new evaluation in comparison to more traditional methods as written reports.

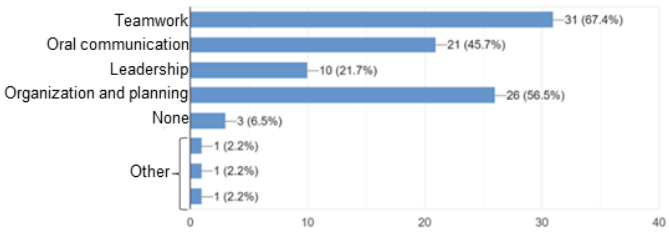


Figure 2. Results of the question 3 regarding the improvement of soft skills.

Question 4: Explain two positive aspects you have found in written reports in other courses compared to reports through oral presentations.

Question 5: Explain two positive aspects you have found in preparing reports through oral presentations compared to written reports.

In the last questions number 4 and 5 the survey allowed the students to freely mention the main advantages of the evaluation by the most traditional evaluation method to this new method by oral presentations and *vice versa*. When asked about the advantages of each method, some students were inclined to prefer one method to the other. Therefore, some of the advantages are found in both methods due to the preference of the students for each one.

Table 1. Student feedback on written reports *versus* oral presentations.

A-Written report	B-Oral presentation
A.1. Detailed	B.1. Enhanced learning
A.2. Simple development	B.2. Efficiency
A.3. Flexibility	B.3. Collaborative
A.4. Technical feasibility	B.4. Communication skills
A.5. Reference material	B.5. Professional development

In general, since the oral presentations were delivered as recorded videos, a group of students mentioned the difficulty in having to create and edit the videos in comparison to the written reports. Another group, on the other hand, mentioned that it was easier to create visual content that they enjoy more to develop together, and it is novel. The main ideas elaborated by the students regarding the written reports to oral presentations are presented in Table 1 and elaborated in the Discussion section. However, among the students in favour of implementing the new methodology, 80% consider that collaborative work and oral expression, when applied together, are valuable tools to achieve more meaningful learning. This highlights the positive benefit of the proposed methodology.

4. DISCUSSION

4.1 Impact in the learning environment of the students

- Detailed *versus* Enhanced learning (A.1./B.1.)

From the key points answered by the students in the open survey and summarized in Table 1, the main points of difference between the written reports and the oral presentations were that the first allows to elaborate more the written explanations (no size limit), while the oral presentations gave them the opportunity to better understand the contents preventing memorization and promoting knowledge retention. In Figure 3, the results were broken down by student group in which more of 50% of the students in CTA and VA recognize the benefits of the written reports on being able to add more content to the report but on the other hand the effectiveness of the preparation for the oral presentation in acquiring the theoretical knowledge. The PA students have a clear preference for the Oral presentations over the written reports. The VA students compose the group with the least preference for the new evaluation method or at least have not emphasized the capacity of the increased learning in their answers as the other two groups.

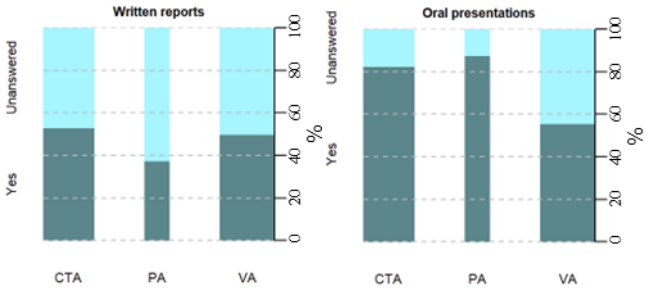


Figure 3. Comparison of written reports and oral presentation on the capacity of increasing learning.

- Simple development *versus* efficiency (A.2./B.2.)

A group of students recognized the benefits of the written reports in the simplicity of its development in addition to being the most common way of evaluating and therefore having more experience in the written communication. On the other hand, the students that preferred the oral presentation format claimed that even when the video recording meant another technical complexity, this way of evaluation was overall more efficient for knowledge acquisition. Additionally, they pointed out other advantages over the written format as it prevents plagiarism and writing a lengthy report also takes time. In Figure 4 the open survey data was analysed by group of students. In general, all groups recognized both ways of evaluating having as advantage regarding time spent.

Other aspects mentioned by the students were the flexibility of the written reports over the collaborative nature of the oral presentation. The first one requires less effort in planning and coordination, while the second one requires more team effort and results in higher quality of the final work.

While the written reports mean fewer technical difficulties than the oral presentation format due to the need for recording and video editing, the oral presentations improve the development of the communication skills of the students which is a positive skill in their future professional life. Finally, the students also point out that the oral presentation enhances their planning and coordination abilities which is associated to the teamwork. On the other hand, the written report serves as useful study resources.

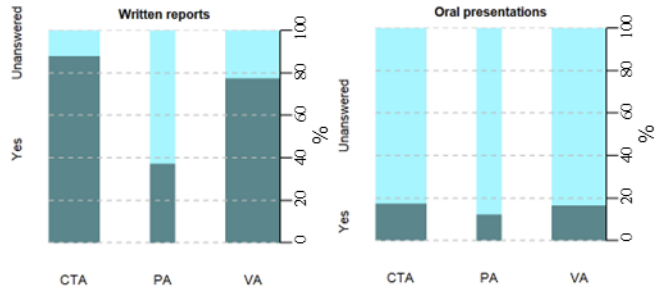


Figure 4. Comparison of written reports and oral presentation on the effort and efficiency.

4.2 Adoption of the evaluation method based on oral presentation

According to the survey, close to 59% of the students preferred the new method. Analysing and correlating the data in this graph with the results of the open questions 4 and 5, some conclusions were draft. From the students pro-oral presentation, they recognize in the majority that the oral evaluation is more effective in enhanced learning, however they sill recognize some benefits in the written reports. All the students recognize the simplicity of the written reports as a strong benefit independently on their preferences in evaluation method.

However, the oral presentation is not recognized for its simplicity but other benefits as acquiring important soft skills for professional life and consolidating better the theoretical knowledge. The student's pro-oral presentation don't see the lack of simplicity in the oral reports as a barrier for its adoption. On the other hand, students that vote against the adoption of the new method still recognize as an advantage the improvement of soft skills. Students recognise that, in the proposed methodology, individual participation within the group is more equal. This is reflected in the oral presentation. They reported no particular difficulties in recording and editing videos. However, written reports are reported to be more extensive content-wise than the brief presentation handed in by the students. The research indicates that some students prefer written reports because they are more used to them. Additionally, the students state that the written reports allow them to provide more detailed details of their findings. They also believe that completing these reports takes less time. Therefore, to improve the suggested methodology, it is recommended that students in the written report deepen the key results and incorporate the challenges faced, particularly with audiovisual tools and task allocation. This report aims to refine the evaluation process by integrating elements in terms of learning and teamwork.

5. CONCLUSIONS

This study presents an evaluation method of the practical sessions (laboratory) based on oral presentation in video recordings developed by the students. This method combines the joint application of collaborative and oral communication tools, to contextualize the technical concepts learned in the classroom in the professional world. The aim of this method is for students to achieve a more meaningful learning and retain more knowledge limiting the use of AI tools to develop written reports. The results show a good reception by the students in which up to 59% agrees to change the evaluation method to the one presented in this study for future courses. The results also highlight the need to consider the skills traditionally used by students to optimize the proposed methodology in the future. The suggested approach might be applicable to various educational settings. However, the extension of this approach to other subjects with larger number of students can present some challenges. For example, the correction of a large number of videos can be challenging with the current number of lecturers. This could be overcomed by reducing the length of the videos or incorporating the students in the correction of their colleagues (as a peer review exercise).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the student group for their involvement and to Universidad Politécnica de Madrid for the support in the frame of "PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y MEJORA DE LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA".

REFERENCES

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.

Dent, A. L., & Koenka, A. C. (2016). The relation between self-regulated learning and academic achievement across childhood and adolescence: A meta-analysis. Educational Psychology Review, 28(3), 425–474.

Deterding, S. (2011). Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model. In Gamification: Using game design elements in nongaming contexts, a workshop at CHI (Vol. 10).

Eryandi, K. Y., & Nuryanto, A. (2020). 21st century skills of life career skills in productive learning of vocational high school of technical expertise engineering in Yogyakarta City. American Journal of Educational Research, 8(7), 480–484.

Febri, A., Sajidan, & Sarwanto. (2019). Analysis of students' critical thinking skills at junior high school in science learning. Journal of Physics: Conference Series, 1397(1), 012018.

Martin, J. (2018). Skills for the 21st century: Findings and policy lessons from the OECD survey of adult skills. OECD Education Working Papers, No. 166. OECD Publishing.

Ortiz-Rojas, M., García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2025). How gamification boosts learning in STEM higher education: A mixed methods study. International Journal of STEM Education, 12(1).

Pérez, D., Macedo, B., Sifredo, C., Valdés, P., & Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. UNESCO Office Santiago and Regional Bureau for Education in Latin America and the Caribbean.

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. Contemporary Educational Psychology, 25(1), 82–91.

Experiencia de Aprendizaje-Servicio: talleres itinerantes para llevar la biología al entorno rural. Caravana BIOMETAC.

Service-Learning Experience: itinerant workshops to bring biology to the rural environment. BIOMETAC Caravan.

Carolina Méndez-Blanco, Susana Martínez-Flórez, Esther Blanco-Paniagua, Vega Villar-Suárez, Gracia Merino Peláez, Margarita M Marques, Luis Mariano Mateos, Michal Letek, Jesús Llano, José Luis Mauriz, Álvaro Mourenza, Javier Rúa, María Rosario García, Esperanza Fernández, Alberto Rodríguez, César Benetti, Camino Fierro, Laura Rodríguez, Antonio García, Leonor Calvo, Iván Prieto, Rayo Pinto, Zaida Ortega, Rosa Valencia-Barrera.

cmenb@unileon.es, s.martinez@unileon.es, eblap@unileon.es, vega.villar@unileon.es, gmerp@unileon.es, mmarm@unileon.es, luis.mateos@unileon.es, michal.letek@unileon.es, jesus.llano@unileon.es, jl.mauriz@unileon.es, amouf@unileon.es, javier.rua@unileon.es, mrgara@unileon.es, e.fernandez@unileon.es, arodrf@unileon.es, cbenr@unileon.es, c.fierro@unileon.es, lrodg@unileon.es, angat@unileon.es, leonor.calvo@unileon.es, ipria@unileon.es, rpinp@unileon.es, zortd@unileon.es, rm.valencia@unileon.es

Grupo de Innovación Docente (GID) BIOMETAC. Universidad de León (ULE)

Resumen- El proyecto de investigación docente "Caravana BIOMETAC" combina el aprendizaje académico con el servicio comunitario, acercando la ciencia a comunidades rurales de León. Este proyecto, basado en la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), permite a estudiantes de Biología, Biotecnología y Ciencias Ambientales de la Universidad de León aplicar sus conocimientos a través de talleres itinerantes. Estos talleres, diseñados por los estudiantes y guiados por profesores, incluyen temas relacionados con la biología, dirigidos a todos los públicos. Los resultados evidencian un impacto positivo en el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes, así como en la experiencia de los participantes rurales, resaltando la importancia de la divulgación científica en comunidades con acceso limitado a recursos educativos.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, Biología, Entorno rural.

Abstract- *The teaching research project "BIOMETAC Caravan" integrates academic learning with community service, bringing science to rural communities in León. Based on the Service-Learning (SL) methodology, this initiative enables biology, biotechnology, and environmental science students from the University of León to apply their knowledge through interactive traveling workshops. Designed by the students and guided by professors, these workshops cover various biology-related topics and are tailored for diverse audiences. The results demonstrate a positive impact on both student learning and engagement, as well as on the experiences of rural participants, emphasizing the importance of science outreach in communities with limited access to educational resources.*

Keywords: Service-Learning, Biology, Rural Environment.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una estrategia pedagógica que combina el aprendizaje académico con el servicio comunitario, promoviendo tanto el desarrollo integral de los estudiantes como la resolución de problemas sociales. Surgió en la década de 1960 y, en los últimos años, ha ido ganando terreno en la enseñanza superior europea con la finalidad de trabajar por un cambio social positivo. Esta metodología didáctica se basa en el aprendizaje experiencial, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos y desarrollar sus competencias curriculares, mientras desarrollan habilidades cívicas y sociales (Ribeiro et al., 2023; Robles Pinto et al., 2025).

Por otro lado, el conocimiento científico evoluciona constantemente y, por tanto, es fundamental que se realice una divulgación efectiva para que llegue a todos los sectores de la sociedad. En este sentido, las áreas rurales requieren una atención especial, ya que, en muchos casos, no tienen acceso a actividades de esta índole. Llevar la ciencia al mundo rural no solo fomenta el acceso al conocimiento, sino que también promueve la inclusión y el desarrollo sostenible de estas comunidades (Prieto Aguilar et al., 2024).

Alineado con los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que destaca la importancia de las competencias sociales y cívicas en el alumnado universitario (Mangas & Martínez-Odría, 2012), el proyecto de innovación docente “Caravana BIOMETAC: talleres itinerantes para llevar la Biología al mundo rural” promueve la divulgación científica en tres municipios rurales de la provincia de León.

La iniciativa permite a estudiantes de Biología, Biotecnología y Ciencias Ambientales de la Universidad de León aplicar sus conocimientos en contextos reales, desarrollando habilidades como pensamiento crítico, creatividad, comunicación y trabajo en equipo. Los talleres, diseñados por el alumnado con apoyo docente, abordan temas de ciencias biológicas y están dirigidos a públicos diversos, generando un impacto positivo tanto en la comunidad rural como en su formación profesional.

El proyecto contribuye a la revitalización del entorno rural y forma profesionales comprometidos con la sociedad. Además, refuerza los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 4 (Educación de calidad), al ofrecer formación práctica y facilitar el acceso a la ciencia en zonas rurales, y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), al promover la equidad educativa (García-Gutiérrez et al., 2023).

Así, la Caravana BIOMETAC impulsa una educación superior más inclusiva y fortalece la ciencia ciudadana.

2. Contexto y Descripción

La necesidad de realización de este proyecto educativo surge por dos motivos. Por uno, en el proyecto inmediatamente anterior, se identificaron los talleres científicos como las actividades más valoradas por la comunidad rural de León (Prieto Aguilar et al., 2024). Por otro lado, este proyecto surge de la importancia de una divulgación científica efectiva, especialmente en áreas rurales, donde el acceso al conocimiento y las actividades científicas es limitado. En este contexto, el proyecto "Caravana BIOMETAC" tiene como finalidad acercar la ciencia a las comunidades alejadas de los principales centros educativos y de investigación, fortaleciendo la cultura científica y fomentando el interés por la biología. Además, busca promover competencias sociales y cívicas en los estudiantes universitarios, alineándose con los principios del EEES y los ODS.

A. Objetivos

Los objetivos generales planteados son:

- Capacitar a los estudiantes para desempeñar un papel activo en la divulgación científica y la transferencia de conocimiento, desarrollando su capacidad para comunicar la ciencia de manera clara y accesible.
- Potenciar en los estudiantes el desarrollo de competencias transversales, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aplicándolas en contextos reales de enseñanza y divulgación.
- Promover el compromiso social y la participación ciudadana de los estudiantes, incentivando su implicación en proyectos que contribuyan al bienestar y desarrollo de la comunidad.
- Facilitar el acceso a la ciencia en comunidades rurales, fomentando la cultura científica y reduciendo las brechas en el acceso al conocimiento a través de actividades de divulgación inclusivas e innovadoras.

B. Público objetivo

El público objetivo está compuesto por dos grupos principales. Por un lado, los estudiantes universitarios de los grados de Biología, Biotecnología y Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, quienes participan activamente en el diseño e impartición de los talleres. El encaje académico del proyecto se justifica por su integración en una propuesta de colaboración estudiantil de tipo optativo y extracurricular, con un reconocimiento de 2 créditos ECTS. Por otro lado, las comunidades rurales de la provincia de León, concretamente los municipios de Carrizo de la Ribera, Reyero y Valencia de Don Juan, quienes reciben los talleres y actividades educativas diseñadas para mejorar su acceso a la información científica.

Estos talleres representan un desafío significativo para los estudiantes encargados de impartirlos, ya que están diseñados para todos los públicos, que abarca desde niños y jóvenes hasta adultos y personas mayores, con o sin conocimientos básicos previos. Esto requiere que los universitarios adapten su discurso y metodología según las características y conocimientos previos de cada grupo, utilizando un lenguaje claro y accesible, además de recursos didácticos innovadores. Asimismo, deben desarrollar habilidades de comunicación, gestión de grupo y resolución de imprevistos, lo que enriquece su formación y refuerza su capacidad para transmitir conocimientos científicos de manera efectiva en diferentes contextos.

C. Enfoque metodológico y Fases del Proyecto

El proyecto “Caravana BIOMETAC” representa una innovadora propuesta pedagógica, basada en ApS, que combina la investigación educativa con la divulgación científica en el ámbito rural. Dicho proyecto se estructuró en tres fases principales, cuya temporalización se detalla en la Tabla 1.

- En la fase de diagnóstico y planificación, se identificaron las necesidades específicas de las comunidades rurales mediante encuestas y el análisis de proyectos previos del GID 010-BIOMETAC de la Universidad de León, destacando la demanda de talleres científicos y actividades al aire libre. Para garantizar la representatividad del proyecto, se seleccionaron tres localidades rurales de la provincia de León, caracterizadas por su diversidad socioeconómica y natural. Se diseñaron tres talleres científicos adaptados a los intereses de la población: (1) “Adentrándonos en la fisiología animal: si no lo ves, coloréalo” (Fisiología Animal), (2) “Superbacterias. La pandemia silenciosa” (Microbiología) y (3) “De la Tierra a la mesa” (Anatomía, Bioquímica y Producción Animal). Además, se elaboraron los materiales necesarios para su desarrollo, incluyendo guías didácticas, presentaciones y recursos audiovisuales.
- En la fase de ejecución, los veintiún estudiantes previamente organizados en tres grupos de trabajo de siete alumnos cada uno, realizaron una evaluación inicial de sus conocimientos previos. Los talleres se desarrollaron en las localidades seleccionadas, combinando actividades teóricas y prácticas, e iniciando la primera sesión (Reyero) con una ruta de senderismo guiada por egresados de la facultad, dado el éxito de esta metodología en proyectos anteriores. Además, se recopiló información mediante encuestas realizadas a la población participante a través de la plataforma Jotform para recopilar impresiones y sugerencias.
- En la fase de cierre, se llevaron a cabo encuestas a alumnos y profesores participantes a través de la plataforma Jotform para conocer las fortalezas y limitaciones del proyecto. Además, se repitió la evaluación del aprendizaje del alumnado con el propósito de analizar la evolución de los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso. Finalmente, se realizó un análisis de los resultados para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados.

Tabla 1. Fases y temporalización del proyecto "Caravana BIOMETAC".

Fases		2024										2025	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Diagnóstico y planificación													
Ejecución	Reclutamiento de estudiantes												
	Preparación de encuestas												
	Preparación de protocolos												
	Evaluación previa a estudiantes												
	Preparación de talleres												
	Realización de talleres												
	Realización de encuestas												
Cierre	Reuniones de fin de proyecto												
	Evaluación y análisis de los resultados												

3. RESULTADOS

A. Impacto de los talleres en el aprendizaje de los estudiantes

Para evaluar el impacto de las actividades, se analizó el aprendizaje de los conceptos de biología relacionados con cada taller mediante un cuestionario inicial, que se aplicó nuevamente tras finalizar los talleres. Esto permitió medir el grado de asimilación de los conceptos, cuyos resultados se presentan en la Figura 1.

Los gráficos muestran el porcentaje de aciertos en los cuestionarios inicial y final, comparando ambos grupos mediante una prueba t de Student. Los resultados indican que los estudiantes, con bajos aciertos iniciales, lograron un notable incremento cercano al 90% en los cuestionarios finales, especialmente en los talleres de (1) Fisiología Animal y (3) Anatomía, Bioquímica y Producción Animal. Estas diferencias evidencian que los talleres fueron efectivos en la asimilación de conceptos biológicos, demostrando la importancia de complementar la enseñanza tradicional con experiencias prácticas para mejorar el aprendizaje.

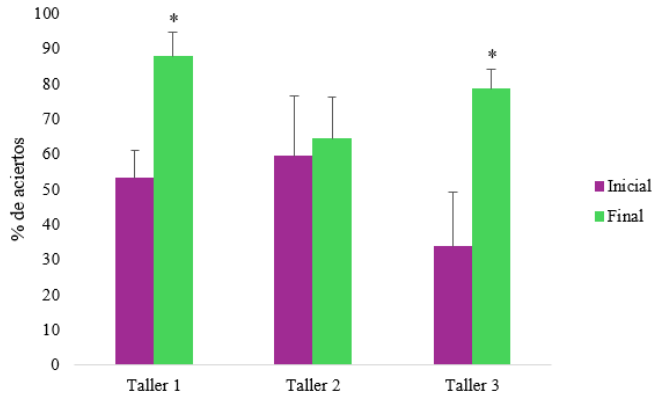


Figura 1. Resultados de las evaluaciones iniciales y finales (% de aciertos) realizadas a los estudiantes para evaluar el conocimiento adquirido sobre el taller en el que participaron. Taller 1: Adentrándonos en la fisiología animal: si no lo ves, coloréalo; Taller 2: Superbacterias: La pandemia silenciosa y Taller 3: De la Tierra a la mesa. (*) = diferencias significativas entre la evaluación inicial y final.

B. Evaluación de la experiencia en los talleres según los estudiantes

Tras concluir las actividades, se realizaron encuestas para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el proyecto. Los datos obtenidos proporcionaron una visión detallada de la acogida del proyecto y ayudaron a identificar áreas de mejora (Tabla 2).

Los resultados muestran que los estudiantes reconocen la importancia de difundir las actividades universitarias en la sociedad (4,48) y valoran los proyectos que contribuyen al bienestar social (4,59). A través del enfoque ApS, al impartir talleres en comunidades rurales, los estudiantes no sólo apoyaron el desarrollo de su entorno, sino que también adquirieron responsabilidad social. El proyecto fortaleció sus habilidades comunicativas (4,35) y les brindó un reconocimiento positivo por su participación (4,35). Los estudiantes tuvieron una opinión muy positiva de la experiencia, mostrando disposición a repetirla y recomendarla a otros (4,33 y 4,44).

Tabla 2. Valoración de los estudiantes sobre el proyecto de ApS "Caravana BIOMETAC".

Concepto	Media (sobre 5)
La experiencia me ha proporcionado mayor reflexión social vinculada a mi futura práctica profesional.	4,19
He compartido reflexiones con diferentes personas sobre la práctica del aprendizaje-servicio.	4,24
El trabajo en equipo me ha facilitado crear redes de conocimiento.	4,11
Mis habilidades comunicativas han mejorado.	4,35
Comprendo el sentido del servicio realizado como ayuda hacia los demás.	4,59
He sido consciente de la necesidad de vincular la realidad de la sociedad con la universidad.	4,48
La experiencia ha aumentado mi sensibilidad social.	4,15
Mi participación ha sido reconocida.	4,35
He crecido personalmente durante el desarrollo del servicio.	4,31
¿Volverías a realizar esta experiencia?	4,33
¿Recomendarías esta experiencia a otros compañeros?	4,44

C. Satisfacción y percepción de los talleres por el público participante

Dado que el ApS combina formación académica con servicio comunitario, es crucial entender cómo perciben los participantes de los núcleos rurales el proyecto. Se les ofreció la posibilidad de realizar la encuesta mediante un código QR al concluir los talleres, lo que facilitó la recolección de sus impresiones de manera ágil y directa (Figura 2).



Figura 2. Resultados de las encuestas realizadas al público participante en los talleres del proyecto "Caravana BIOMETAC". Se presenta la valoración promedio (de 1 a 5).

Los resultados evidenciaron una percepción claramente positiva por parte de los participantes, con una valoración promedio superior a 4,7 en todos los aspectos evaluados, lo que refleja un alto grado de satisfacción. Asimismo, los participantes subrayaron la relevancia de realizar este tipo de actividades en zonas rurales, resaltando la necesidad de fomentar la divulgación científica y el aprendizaje en comunidades con menor acceso a recursos educativos.

4. Conclusiones

En conclusión, los resultados obtenidos demuestran el impacto positivo del proyecto, no solo en el ámbito académico, sino también en su contribución al desarrollo comunitario y a la promoción de una cultura científica en contextos rurales y menos favorecidos. Estos hallazgos subrayan la relevancia de iniciativas educativas que fomenten el acceso al conocimiento y fortalezcan competencias en entornos vulnerables, resaltando la sostenibilidad del trabajo realizado y su potencial de transferibilidad a otros contextos con características similares. A partir de estos resultados, se recomienda ampliar este tipo de proyectos a otras comunidades, adaptando los contenidos y métodos a las necesidades locales, y promover la colaboración entre universidades y diferentes comunidades para fortalecer el impacto a largo plazo.

En vista de los resultados positivos obtenidos y con el objetivo de ampliar el tamaño muestral, se prevé la repetición de esta experiencia educativa en futuras ediciones, extendiéndola a nuevas localizaciones. Esta continuidad permitirá no solo reforzar el impacto del proyecto, sino también recoger datos más amplios y diversos que enriquezcan el análisis.

Agradecimientos

Agradecemos a la Escuela de Formación y a la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León por su apoyo académico y financiero. También extendemos nuestro reconocimiento a los Ayuntamientos de los municipios participantes: Carrizo de la Ribera, Reyero y Valencia de Don Juan, por su valiosa colaboración.

Referencias

Prieto Aguilar, I. P., Suárez, M. V. V., Galván, L. C., Canestrari, D., Hidalgo, E. C., Martínez, E. F., & Valencia-Barrera, R. M. (2024). Aprendizaje-servicio en el entorno rural de León. En *Innovación docente en la Universidad de León* (pp. 165-172). Servicio de Publicaciones.

García-Gutiérrez, J., Amador Morera, F. J., & Cano Ramírez, A. (2023). El aprendizaje-servicio universitario ante los retos de la Agenda 2030. *Repositorio UAM*. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/715175/9779284.pdf

Mangas, S. L., & Martínez-Odría, A. (2012). La implantación y difusión del aprendizaje-servicio en el contexto educativo español. Retos de futuro de una metodología de enseñanza-aprendizaje para promover la innovación en la educación superior. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), 1*. https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/122/110

Ribeiro, A., Aramburuzabala, P., & Paz-Lourido, B. (2023). European service-learning experiences in higher education and the Freirean concept of seminar. *Saber E Educar, 31*(2). https://doi.org/10.25767/se.v30i2.29374

Robles Pinto, J. Y., Delgado Ayllon, F. A., Sandoval de Malky, S. V., & Agrela Rodrigues, F. de A. (2025). Aprendizaje servicio como estrategia metodológica para el aprendizaje activo y la solución de problemas reales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9*(1), 1495-1507. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15912

Interiorización del método científico en alimentación sostenible mediante la experimentación en el aula, el aprendizaje-servicio y la divulgación (Proyectos Serviscience)

Internalization of the scientific method in sustainable food through experimentation in the classroom, service-learning and outreach (Serviscience Projects)

Gandía M[1]*, Cabrera A[1], Cilla A[2], Escrivá-López C[1], Garzón R[1], Gil JV[1], Martínez-Abad A[1], Pardo E[1], Rodríguez-Carrasco Y[2], Gamero A[1]*

monica.gandia@uv.es, andrea.cabrera@uv.es, antonio.cilla@uv.es, consuelo.escriva@uv.es, raquel.garzon@uv.es, J.Vicente.Gil@uv.es, antonio.martinez-abad@uv.es, ester.pardo@uv.es, yelko.rodriguez@uv.es, amparo.gamero@uv.es

[1]Área de Tecnología de alimentos. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal. Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación. Universitat de València. Valencia, España

[2]Área de Nutrición y Bromatología. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal. Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación. Universitat de València. Valencia, España

Resumen-Actualmente el alumnado de educación superior prefiere un aprendizaje basado en formas de enseñanza y metodologías que favorezcan su implicación de una manera más práctica. Establecer sinergias entre los procedimientos docentes tradicionales y modernos incrementa habilidades de razonamiento y numerosas competencias profesionales En los grados de Ciencias de la Alimentación se debe trabajar la aplicación del método científico. Así, en los proyectos Serviscience, se pretende que el alumnado participante plantee una hipótesis de trabajo en alimentación sostenible relacionada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con las líneas de actuación del plan complementario de agroalimentación Agroalnext, basado en el suministro de alimentos sanos, seguros y sostenibles en consonancia con la economía circular. Para comprobar la hipótesis establecida, se llevó a cabo un taller práctico potenciando las competencias divulgativas, éticas y cívicas mediante la elaboración de infografías, pósteres o vídeos de divulgación, así como con la metodología aprendizaje-servicio (ApS).

Palabras clave: Método científico, taller práctico, ODS, TICs, divulgación, aprendizaje servicio.

Abstract- Today's higher education students prefer learning based on teaching methods that favour their involvement in a more practical side. Establishing synergies between traditional and modern teaching procedures increases reasoning skills and numerous professional competences. In Food Science degrees, the application of the scientific method should be worked on. Thus, in Serviscience projects, the aim is for participating students to propose a working hypothesis on sustainable food related to the Sustainable Development Goals (SDGs) and the lines of action of the agrifood complementary plan Agroalnext, based on the supply of healthy, safe and sustainable food in line with the circular economy. In order to test the established hypothesis, a practical workshop was carried out, enhancing the dissemination, ethical and civic competences through the development of infographics, posters or outreach videos, as well as with service-learning methodology.

Keywords: Scientific method, workshop, SDGs, ICTs, outreach, service-learning.

1. INTRODUCCIÓN

La combinación de una enseñanza tradicional frente a nuevas estrategias pedagógicas favorece e impulsa diferentes habilidades cognitivas en los estudiantes. El enfoque práctico de la enseñanza promueve el razonamiento y fomenta la confianza entre los estudiantes, lo cual es muy importante para la adquisición de diversas competencias y habilidades (Bietenbeck, 2014; Delgado Saeteros et al., 2024). Como centros generadores de conocimiento y formación de futuros profesionales, las Universidades deben fomentar el éxito educativo, el talento, la creatividad y el aprendizaje por competencias para conseguir el desarrollo de ciudadanos comprometidos a nivel social.

El Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre que aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario, indica que la Universidad debe favorecer prácticas de responsabilidad social y ciudadana, combinando el aprendizaje académico con la prestación de servicios en la comunidad. Además, esta metodología constituye una herramienta muy útil para orientar la educación hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 1) aprobados por las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015 en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (Asamblea general de las Naciones Unidas, 2015).



Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados en la Agenda 2030.

Es importante tratar de adquirir las competencias propias de las materias cursadas por el estudiantado de una forma más práctica, incentivando la autonomía, la iniciativa y adquiriendo una competencia ética y ciudadana, colaborando en la divulgación de la información de manera asequible a cualquier colectivo (Senthamarai, 2018). En este contexto los grados en Ciencias de la Alimentación deben fomentar el desarrollo del método científico para aprender a plantear hipótesis y desarrollar competencias de divulgación de sus conocimientos a cualquier tipo de público.

2. Contexto y Descripción

Los proyectos SERVISCIENCE suponen un reto al tener que adaptar los trabajos teóricos tradicionales a la realización de talleres experimentales en el aula. Al mismo tiempo el alumnado aprende a utilizar el método científico para establecer sus hipótesis de trabajo y corroborarlas o desmentirlas. Por otro lado, al integrar las temáticas de los trabajos con proyectos de investigación actuales que se desarrollan en una convocatoria como es la de Agroalnext (Agroalnext, 2022), se implica al alumnado de una forma más realista en la problemática que se pretende solucionar desde el campo científico.

El plan Agroalnext persigue favorecer la doble transformación, digital y sostenible del sector agroalimentario, tratando de alcanzar los objetivos climáticos y medioambientales fijados en el Pacto Verde, garantizando al mismo tiempo, el suministro de alimentos sanos, seguros, sostenibles y accesibles a la población, como persigue la Estrategia de la Granja a la Mesa de la UE (Agroalnext, 2022).

El principal objetivo de estos proyectos trata de potenciar la parte práctica de las asignaturas participantes. Aplicando el método científico y realizando talleres prácticos, el alumnado puede trasladar el conocimiento adquirido en las clases teóricas para desarrollar materiales dirigidos a la docencia y divulgación. De esta manera el alumnado participante aprende a implementar material que le ayude a transmitir sus conocimientos a todo tipo de público, competencias muy importantes para su futuro profesional.

A. Plan de trabajo y metodología

Los distintos proyectos han incluido diferentes asignaturas obligatorias u optativas relacionadas entre sí, que se incluyen en diferentes cursos de los grados en Ciencias de la Alimentación impartidos en la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación de la Universitat de València. Se han ido desarrollando a lo largo de tres cursos académicos consecutivos (curso 22-23, 23-24 y el actual curso 24-25).

Las etapas de los distintos proyectos se resumen a continuación y en la Figura 2:

Etapa 1. Establecimiento de los grupos de trabajo.

El profesorado de las asignaturas participantes distribuye al alumnado en grupos para llevar a cabo la actividad obligatoria y evaluable en cada asignatura.

Etapa 2. Elección del tema y taller práctico.

Al estudiantado se le ofrece un listado de temáticas relacionadas con cada asignatura y con las líneas de investigación del plan Agroalnext para su elección. No obstante, pueden proponer su propio tema de interés fomentando su autonomía y creatividad.

Etapa 3. Realización del taller práctico.

El taller práctico debe ser sencillo para poder ser llevado a cabo a nivel doméstico o bien en las instalaciones del campus. El profesorado implicado de cada asignatura lleva a cabo el seguimiento de los experimentos, y facilita cualquier tipo de ayuda.

Toda la información referente al trabajo y taller práctico se recoge en un documento que incluye una introducción de la temática, la metodología empleada, los resultados obtenidos y la discusión de estos, las conclusiones y un listado de referencias consultadas, según la estructura y registro de un texto científico.

Etapa 4. Presentación del taller.

Mediante nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) el alumnado presenta el taller en el aula universitaria, pudiendo realizar infografías, pósteres y demostraciones prácticas de los experimentos realizados. De modo opcional, cada grupo puede optar por presentar además el taller en institutos de educación secundaria, bachillerato, centros y asociaciones diversas o colectivos desfavorecidos.

Etapa 5. Elaboración del vídeo divulgativo.

El alumnado implicado elabora un vídeo divulgativo de unos 5 minutos máximo que explique el taller realizado de una manera entendible por parte de cualquier público y que se incluye en un canal propio de la plataforma YouTube creado para tal fin.

Etapa 6. Satisfacción, evaluación y difusión del proyecto.

Finalmente, todo el alumnado participante evalúa y transmite su opinión acerca de la experiencia y los proyectos presentados mediante un test de opinión autoadministrado.



Figura 2: Etapas de realización de los proyectos y personal implicado en cada una.

B. Asignaturas implicadas

A lo largo de los distintos cursos durante los cuales se han llevado a cabo los proyectos, se han incluido diferentes asignaturas obligatorias u optativas relacionadas entre sí, que se

imparten en diferentes cursos de los grados de Ciencias de las Alimentación como: Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CTA), Grado en Nutrición Humana y Dietética (NHD) y Doble Grado en Farmacia, Nutrición Humana y Dietética (DG).

En concreto ha participado el 26 % del alumnado matriculado en las asignaturas reflejadas en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1: Grados y asignaturas implicadas en los proyectos.

Grado	Asignatura	Curso	Carácter	Participación
CTA	Industrias alimentarias	3º	Obligatoria	24-25
	Aditivos alimentarios	4º	Optativa	22-23 y 23-24
	Nuevos alimentos	4º	Optativa	23-24 y 24-25
	Envases	4º	Optativa	24-25
NHD	Química de los alimentos	2º	Obligatoria	22-23 y 23-24
	Bromatología	2º	Obligatoria	23-24 y 24-25
	Tecnología culinaria	3º	Obligatoria	22-23, 23-24 y 24-25
	Nuevos alimentos	4º	Optativa	23-24 y 24-25
DG	Química de los alimentos	2º	Obligatoria	22-23 y 23-24
	Tecnología culinaria	5º	Obligatoria	22-23, 23-24 y 24-25

3. RESULTADOS

Con la realización de los proyectos Serviscience se espera que el alumnado interiorice el método científico, fundamental en los grados de Ciencias y en su futuro profesional. Además, los estudiantes universitarios deben adquirir una visión crítica en la interpretación de la literatura científica, aprender a trabajar en equipo de forma colaborativa y a exponer y difundir resultados y conocimientos a diferentes audiencias. También, integrando las temáticas en las líneas de investigación actuales del plan Agroalnext, el estudiantado toma conciencia de qué es importante a nivel científico en la actualidad. en materia de agronomía y alimentación.

La vertiente divulgativa de estos proyectos puede aproximar estas temáticas a colectivos sociales, despertando su curiosidad por la alimentación sostenible y ayudando en ocasiones a los más jóvenes en la toma de decisiones sobre su futuro profesional.

El impacto esperado se evalúa por parte del alumnado universitario participante mediante un test autoadministrado, que incluye tanto preguntas relacionadas con el aprendizaje adquirido como con la opinión derivada de la asistencia a los talleres.

Los talleres ya desarrollados en el marco de los proyectos Serviscience han consistido en memorias escritas, presentaciones de Power Point o infografías y en la demostración experimental en el aula. Algunas de estas infografías o presentaciones se muestran en la Figura 3.

Hasta la actualidad, en el contexto de los proyectos Serviscience se han presentado un total de 38 talleres en las aulas universitarias, los títulos de algunos de los cuales se muestran en la Tabla 2. Todos ellos se han presentado en las aulas universitarias y sólo uno (TC1 Bebidas gaseosas) se ha acogido a la actividad de ApS hasta el momento.

En las asignaturas de Bromatología, Industrias Alimentarias y Tecnología culinaria se sigue trabajando este cuatrimestre en la elaboración de más talleres.



Figura 3: Ejemplos de presentaciones e infografías elaboradas en los proyectos Serviscience.

Tabla 2: Títulos de algunos talleres realizados en los proyectos Serviscience.

Asig*	Título	Curso
AA1	Análisis de los aditivos alimentarios presentes en productos para grupos poblacionales con necesidades nutricionales especiales	22-23
BT1	Comparativa nutricional entre leche y bebidas vegetales	23-24
BT2	Bebidas energéticas en la actualidad y su importancia	23-24
EV1	Envases comestibles	24-25
EV2	Diseño y funcionalidad de envases	24-25
IA1	Harina de grillo: El ingrediente clave de unas galletas diferentes	24-25
IA2	Piel Viva: Innovación con pieles de manzana	24-25
NA1	Análogos cárnicos	23-24
NA2	Patata Innate: Un ejemplo de mejora biotecnológica definitivo	24-25
QA1	Estudio de la actividad de agua y su relación con la alterabilidad de alimentos	22-23
QA2	Crecimiento de microorganismos en carnes envasadas en atmósferas modificadas	23-24
TC1	Bebidas gaseosas	22-23
TC2	Obtención de alimentos a partir de fermentaciones	23-24

*Asig (Asignatura): AA (Aditivos alimentarios); BT (Bromatología); EV (Envases); IA (Industrias alimentarias); NA (Nuevos alimentos); QA (Química de los alimentos); TC (Tecnología Culinaria).

Hasta la fecha, únicamente el taller TC1 sobre "Bebidas gaseosas" (Tabla 2) impartido en la asignatura de Tecnología Culinaria, participó en la actividad de ApS, presentando el taller en el Instituto de Educación Secundaria (IES) Campanar (Valencia) (Figura 4). El alumnado del centro se mostró atento y participativo, disfrutando la actividad. Tanto éste como el profesorado quedaron muy satisfechos con el taller impartido.



Figura 4: Impartición de un taller en un Instituto de educación secundaria.

Los trabajos han establecido conexiones y relaciones con algunos de los proyectos de investigación del plan Agroalnext como un proyecto sobre ingredientes que mejoran aroma y sabor en análogos cárnicos (Proyecto Agroalnext/2022/031) o el proyecto Befermed sobre el desarrollo de bebidas vegetales fermentadas a partir de materias primas de proximidad (Proyecto Agroalnext/2022/047). También se han relacionado con algunos ODS como los ODS 2 (Hambre cero); OD3 (Salud y bienestar) o el ODS 12 (Producción y consumo responsable).

Algunos de los talleres realizados en el primer cuatrimestre de este curso académico 24-25, han incluido también el desarrollo de vídeos de divulgación científica que se han depositado en un canal de YouTube (ServiScience 3.0: Ciencia e innovación alimentaria) implementado para tal fin, estando accesibles para su visualización:

Los proyectos realizados en los cursos académicos anteriores a este se han evaluado mediante una encuesta de opinión entre los alumnos participantes en la actividad. En los tres bloques evaluados (Utilidad para el alumnado, Sostenibilidad y ODS e Interés y recomendación) se obtuvieron puntuaciones superiores a 3,8 puntos sobre 5 totales, revelando el interés de la actividad y su utilidad, así como su relación con la sostenibilidad (Figura 5).

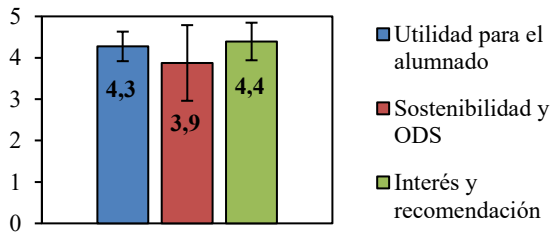


Figura 5: Resultados de las encuestas de satisfacción entre el alumnado universitario participante.

Adaptar los contenidos teóricos tradicionales a la realización de talleres prácticos en el aula ha supuesto un reto, así como aplicar el método científico. No obstante, no hubo suficiente motivación para llevar a cabo la actividad ApS, principal debilidad del proyecto, aunque la realización de vídeos también desarrolla las habilidades divulgativas.

4. Conclusiones

Con los proyectos SERVISCIENCE llevados a cabo se han conseguido los siguientes hitos:

•Que el alumnado lleve a cabo trabajos planteando hipótesis acordes al método científico.

•Que se establezcan relaciones con los ODS y las temáticas de investigación actuales, lo que aproxima el concepto de sostenibilidad y la realidad científica al alumnado.

•Que el alumnado aprenda a llevar a la práctica sus conocimientos teóricos y sea capaz de divulgarlos a la sociedad.

•Contribuir a orientar la educación hacia los ODS y al concepto de alimentación sostenible.

Con todos los resultados obtenidos se puede proponer que proyectos similares se establezcan en otros grados de Ciencias de la Salud para potenciar estas competencias en los estudios de educación superior.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo en el marco de los proyectos de innovación educativa PID-2078680 (curso 22-23); PIEE-2732945 (curso 23-24) y PIEC-3328605 (curso 24-25) otorgados en convocatoria pública por el Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) de la Universitat de València. Los/as autores/as de este trabajo desean mostrar su agradecimiento al alumnado participante que ha demostrado en numerosas ocasiones su implicación y motivación en la ejecución de sus correspondientes tareas.

Referencias

Agroalnext. (2022). https://agroalnextgva.umh.es/.

Asamblea general de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. [Archivo pdf]. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf.

Bietenbeck, J. (2014). *Teaching practices and cognitive skills*. Labour Economics 30, 143-153. http://dx.doi.org/10.1016/j.labeco.2014.03.002.

Delgado Saeteros, E. Z., Lema Cachinell, B. M., y Lema Cachinell, A. N. (2024). *Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de aprendizajes significativos en la educación superior*. Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas, 6(1), 80-88. https://doi.org/10.47606/acven/ph0228.

Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario. (BOE núm. 318, de 31/12/2010). BOE-A-2010-20147. https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/12/30/1791/con.

Senthamarai, S. (2018). *Interactive teaching strategies*. Journal of Applied and Advanced Research 3(Suppl. 1), S36-S38. https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.166.

ServiScience3.0. http://www.youtube.com/@SERVISCIENCE3.0

Multimedia material for learning to measure blood pressure in Spanish, Valencian and English

Material multimedia para el aprendizaje de la medida de la presión arterial en español, valenciano e inglés

María Pascual Mora, Begoña Pineda Merlo, Elena Obrador Plá, Susana Mellado Valero
maria.pascual@uv.es, begona.pineda@uv.es, elena.obrador@uv.es, susana.mellado@uv.es

Departamento de Fisiología
Universidad de Valencia
Valencia, España

Abstract- Blood pressure measurement is a commonly used procedure in clinical practice. The incorporation of multimedia material into classrooms improves the learning process, which has led us to create a video for practical classes in Medicine Degree program and other Health Sciences-related degrees. The video was produced in three languages, Spanish, Valencian and English, in which the Medicine Degree is offered at the University of Valencia. The objective is for students to learn how to determine systolic and diastolic blood pressure by auscultating Korotkoff sounds, distinguishing the four phases of these sounds, as well as to understand diagnostic maneuvers for assessing the risk of cardiovascular disease. Evaluation surveys on this teaching methodology show a high level of student satisfaction, associated with an improvement in learning capacity.

Keywords: teaching methodology, practical class, blood pressure, survey, video.

Resumen- La medida de la presión arterial es un procedimiento de uso habitual en clínica. La incorporación de material multimedia a las aulas mejora el proceso de aprendizaje, lo que nos ha llevado a realizar un vídeo para la clase práctica en el Grado de Medicina y otros grados afines a las Ciencias de la Salud. El vídeo se realizó en tres idiomas, español, valenciano e inglés, en los que se imparte el Grado de Medicina en la Universidad de Valencia. Los objetivos son que el estudiantado aprenda a determinar la presión arterial sistólica y diastólica, mediante la auscultación de los ruidos de Korotkoff, distinguiendo las cuatro fases de estos ruidos, así como el aprendizaje de maniobras diagnósticas de riesgo de padecer enfermedad cardiovascular. Las encuestas de valoración de esta metodología docente muestran el grado de satisfacción de su uso, asociada a una mejora de la capacidad de aprendizaje.

Palabras clave: metodología docente, clase práctica, presión arterial, encuesta, vídeo.

1. INTRODUCTION

"Blood pressure measurement" is a widely used procedure in clinical practice, essential for the accurate diagnosis, prevention, and management of hypertension (Zipes & Libby, 2018). Thus, it is a fundamental skill of great importance for medical students. The practical class on "Blood pressure measurement" is part of the cardiovascular system module of the "Medical Physiology I" course in the Medicine Degree program, as well as other Health Sciences-related degrees.

The use of an innovative teaching method (Ferro Soto et al., 2009; López-Zamora & López-Domínguez, 2013), based on the presentation of a video showing the theoretical concepts of blood pressure, the measurement technique, as well as some diagnostic maneuvers for evaluating cardiovascular risk (Zipes & Libby, 2018), enhances student learning, encouraging concentration and motivation during class. This has led us to create three versions of the "Blood pressure measurement" video for the practical class, funded by teaching innovation projects at the University of Valencia.

A key advantage of this material is its continuous availability to students through the University of Valencia's platform, commonly used by them, known as "Aula Virtual" (Virtual Classroom). This material can be viewed before practical class, facilitating a better understanding of the topic. Likewise, this approach enhances the learning process, allowing for greater concept acquisition and offering students the possibility of clarifying doubts related to the video in class after having watched it beforehand (Ferro Soto et al., 2009; López-Zamora & López-Domínguez, 2013). By doing so, students become more familiar with the content, technique, and concepts addressed in the practical class, which is conducted in the Physiology Department's laboratory (Bickley et al., 2021; Rozman, 1986), thus enhancing teaching process (Ferro Soto et al., 2009; López-Zamora & López-Domínguez, 2013).

This type of multimedia material has become an integral part of the educational system, alongside other Information and Communication Technologies (ICTs), all of which serve as valuable educational resources with numerous advantages for teaching and learning (López-Zamora & López-Domínguez, 2013; Mirete Ruiz et al., 2015). In addition, multimedia resources offer greater flexibility and contribute to the improvement of teaching and learning experiences for students (Mirete Ruiz et al., 2015).

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Our objective is to stimulate student engagement with the subject matter and enhance their learning by offering practical application of the concepts acquired in theoretical sessions, thereby improving practical learning outcomes. The implementation of multimedia resources within the "Blood pressure measurement" practical session will serve to boost student attentiveness and motivation during class. Given that "Blood pressure measurement" is a widely employed clinical technique for the detection of potential cardiac pathologies, proper and precise training for students in the Medicine Degree program is paramount. The multimedia material is accessible to students via the university's platform, facilitating the implementation of hybrid and/or virtual teaching modalities as required. Furthermore, the dissemination of the video via social media as an educational resource is also planned, extending its reach not only to students within our faculty, but also to students in other Health Sciences-related degrees and even the general public. Consequently, the main objective of the teaching innovation project is the development of a multimedia material to improve learning skills in the practice of blood pressure measurement. The specific objectives are as follows:

- To teach students how to accurately measure blood pressure while understanding the applications and limitations of this procedure.
- To help students to interpret blood pressure readings by identifying the distinct phases of Korotkoff sounds during auscultation.
- To develop skills in applying this knowledge to clinical diagnoses, including the calculation of the ankle-brachial index.
- To promote active learning strategies that facilitate the development of essential transversal and transferable skills.
- To provide resources for virtual and/or hybrid teaching. Sharing the video on social media will benefit all students in the course (for practical session preparation, exams, and skill acquisition), as well as students from other disciplines and individuals interested in the subject.
- To foster collaboration between students and faculty through discussions and feedback sessions following the video, promoting interaction and strengthening relationships that enhance the learning process.

The multimedia material used for the "Blood pressure measurement" practical session will be carried out in the Physiology Department of the Faculty of Medicine and Dentistry at the University of Valencia. In recent years, our department has been creating various multimedia materials for Physiology classes to support the practical sessions of the course.

The multimedia material for the "Blood pressure measurement" practical session, created as a part of two teaching innovation projects funded by the University of Valencia (codes 2736141 and 3326399), consists of both theoretical and practical content. The first part of the video features a sequence of explanatory slides covering theoretical concepts related to blood pressure measurement. For instance, the concept of blood pressure is introduced, including systolic and diastolic blood pressure, and the origin of the Korotkoff sounds used in blood pressure measurement (Figure 1).

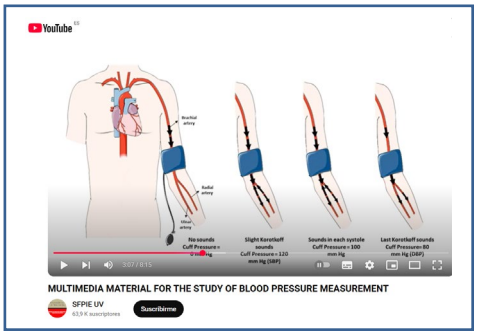


Figure 1. The image shows one of the slides presented in the video on theoretical concepts related to Korotkoff sounds during blood pressure measurement.

Following this, the different devices used in blood pressure measurement are shown: the stethoscope, the mercury sphygmomanometer, and the aneroid sphygmomanometer. The video demonstrates the blood pressure measurement procedure, performed by a doctor who explains to the patient the necessary precautions to ensure accurate systolic and diastolic blood pressure values. Specifically, the patient should rest for 5-10 minutes prior to measurement, avowing anxiety, nervousness, or the intake of stimulant (Figure 2). The demonstration of the measurement technique is accompanied by an audio representation of the Korotkoff sounds, indicating their different phases and facilitating the recognition of variations in these sounds. It is also worth noting the inclusion of a series of common clinical errors made during the blood pressure measurement process.



Figure 2. Video image shows the doctor measuring blood pressure using a needle-based aneroid sphygmomanometer.

Finally, the video concludes with a demonstration of the most common diagnostic applications used in clinical practice



Figure 3. On the left, the image depicts location of the brachial or humeral artery, as well as the posterior tibial or pedis artery, for measuring blood pressure in the upper and lower extremities, respectively. C. On the right, image shows the practice for measuring blood pressure by using a Doppler system in conjunction with a needle-based aneroid sphygmomanometer.

for cardiovascular rick screening, by measuring blood pressure in both the upper and lower extremities.

For these procedures, a stethoscope and a Doppler transducer are utilized, enabling the identification of blood flow in the brachial or humeral, posterior tibial or pedal arteries (Figure 3).

The project execution is planned as follows:

- A script is developed outlining the content of the teaching materials, including the video narration.
- Slides are created to explain the theoretical background of the practical session, reinforcing comprehension of fundamental principles.
- The Audiovisual Workshop team records the practical procedures in the Physiology Department's laboratory within the Faculty of Medicine and Dentistry.
- The voice-over is recorded in the Audiovisual Workshop studio to ensure high-quality sound.
- The video is edited, integrating recorded footage, audio, theoretical slides, captions and background music.
- The final video is uploaded to the "Virtual Classroom" and/or a YouTube channel for student access.
- The effectiveness of the project is assessed through anonymous feedback surveys and YouTube engagement statistics.

3. Results

A. Preparation of multimedia material

The development of multimedia teaching materials in Spanish, Valencian, and English for the cardiovascular module of practical lectures in Medical Physiology I aims to enhance the quality of education for first-year medical students (a total of more than 400 students). Access to this multimedia material, as well as other materials produced by the department, is voluntary. This multilingual approach allows students to access materials in the same language used during their practical lessons, promoting better understanding and engagement.

The multimedia resources are designed to be versatile and applicable across various health science programs, including:

- Pharmacy
- Physiotherapy
- Human Nutrition and Dietetics
- Podiatry
- Nursing
- Sports Science and Physical Activity

Video in Spanish:

https://www.youtube.com/watch?v=DpNeOV7X39M

Video in Valencian:

https://www.youtube.com/watch?v=sSRu7d3zDc8

Video in English:

https://www.youtube.com/watch?v=Xq19EDRf0yE

Figure 4. Links in "YouTube" of the three videos.

The multimedia materials are accessible via YouTube (Figure 4), allowing students to review and reinforce their understanding of cardiovascular physiology concepts outside of the classroom setting.

By offering materials in multiple languages and making them widely accessible, this initiative supports diverse learning needs and promotes a more inclusive educational environment in the field of medical physiology.

B. Video performance analysis

The multilingual videos demonstrated varying levels of engagement (Table 1):

Table 1. Views and evaluation of the videos.

	Views	Likes	Dislikes
Spanish video	709	0	0
Valencian video	186	0	0
English video	273	0	0

The Spanish version accumulated 709 over a 9-month period, while the English and Valencian versions received 273 and 186 views, respectively, over four months. These results indicate a greater use of the Spanish video compared to point to a greater use of the video in Spanish, compared to the other two versions. However, when comparing the English and Valencian videos, the English version was more frequently used, likely due to its broader international appeal. The videos received neither positive nor negative engagement, in the form of "likes" and "dislikes".

These results demonstrate the effectiveness of providing multilingual content, which accommodates both local student needs and a broader international audience in medical education.

C. Survey results analysis

Figure 5 illustrates the results from the anonymous and voluntary survey conducted among students from all three language groups. The total number of students who answered it was around 100. Regarding the first question, it was observed that all the students who watched the video (100%) in each group found it useful for learning the practical session. Likewise, all the students surveyed reported that the video helped them better understand the procedure.

Regarding the third question posed, almost all students (94-95%) in the Spanish and Valencian groups think that the video will be useful for them in preparing for the exam. Conversely, 10% of the respondents in the English groups felt that the video would not be useful for this purpose and another 10% of students think that they will not be able to prepare for the exam.

Finally, all the students surveyed in the three groups indicated that they would recommend the video to other students, except for 10% of students in the English group who don't know that they don't know it.

D. Analysis of student feedback collected through the survey

The anonymous student comments and suggestions indicated that the material was generally well-received and a very useful video, in which the practical procedure for understanding the practice is well detailed.

E. Analysis of the academic impact of the multimedia material

Incorporating multimedia content, such as this video, into lectures represents a significant advancement in teaching methodology. It enhances traditional methods by introducing complementary elements that increase dynamism, improve student learning, engagement, motivation and critical reflection.

Specifically, this video reinforces students' understanding and retention of physiological concepts discussed in the practical session, particularly those related to systolic and diastolic blood pressure, as well as the identification of the four phases of the Korotkoff sounds. This enhanced comprehension leads to better preparation for both exams and future clinical applications of this technique.

Furthermore, the video optimizes lecture time. By improving students' grasp of the concepts explained, it minimizes student questions, positively allowing for more effective use of practical sessions.

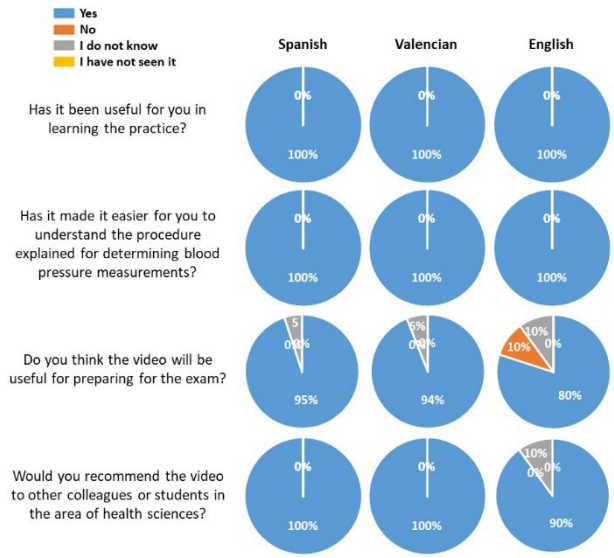


Figure 5. Analysis of student responses to an anonymous survey regarding multimedia materials.

4. CONCLUSIONS

The use of this methodology for the practical class of "Blood pressure measurement" in Medicine Degree program, as well as in other Health Sciences degrees, such as Pharmacy, Physiotherapy, Nursing, and Sports Science and Physical Activity, has proven to be highly beneficial for the teaching approach of our department. T

This multimedia resource represents a paradigm shift in teaching practice, carrying profound pedagogical implications that fundamentally transform the educator's role. For instance, the educator evolves from a unidirectional transmitter of knowledge to a designer of learning experiences, using the resource as a scaffolding tool.

This approach allows in-person class time to be dedicated to addressing complex questions (flipped classroom model), optimizing teacher-student interaction.

This material has a significant transformative impact on students, as it allows them to self-regulate their learning pace (repeating visualizations as needed). It also ensures that all students (e.g., Medicine, Pharmacy, Nursing, etc.) learn the procedure with the same precision, reducing teaching variability.

This type of teaching methodology guarantees better optimization of class time, facilitating a deeper understanding of the concepts presented.

It can be used effectively in both face-to-face and remote teaching. In addition, this particular medical procedure can be practiced by students at home using these methodologies.

Finally, since it is a common clinical procedure, it is essential that students learn it correctly.

ACKNOWLEDGEMENTS

The multimedia material for this project was created thanks to grants from teaching innovation projects (codes 2736141 and 3326399) and the support of the Permanent Training and Educational Innovation Service at the University of Valencia. We would also like to acknowledge the participation of the medical students, Francisco Cortés Ortigosa and Rosa Morant Abarca, who appeared in the video as a patient and a doctor, respectively.

REFERENCES

Bickley, L. S., Szilagyi, P. G., & Hoffman, R. M. (2021). Bates. Guía de exploración física e historia clínica (13a). Wolters Kluwer.

Ferro Soto, C. A., Martínez Senra, A. I., & Otero Neira, M. del C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa, 29, 5.

López-Zamora, I., & López-Domínguez, R. (2013). Las TIC como medio para el desarrollo de comunidades de aprendizaje en ciencias: El caso de los contenidos educativos y la motivación. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10 Enero-Junio.

Mirete Ruiz, A. B., García Sánchez, F. A., & Hernández Pina, F. (2015). Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) en Educación Superior. Estudio de fiabilidad y validez. RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales, 29(83), 75-89.

Rozman, C. (1986). Semiología y métodos de exploración en medicina (1a). Ediciones Salvat.

Zipes, D., & Libby, P. (2018). Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine (11th ed.). Elsevier.

Proyecto de Intervención Socioeducativa con Menores Infractores: promoviendo competencias profesionalizantes estudiantes de Pedagogía y Educación Social.

Socio-Educational Intervention Project with Juvenile Offenders: Promoting Professional Competencies for Students of Pedagogy and Social Education.

Abel Merino Orozco, Sonia Rodríguez Cano, Tamara De la Torre Cruz, Alejandro Martínez Pérez, Vanesa Ausín Villaverde, Isabel Luis Rico

amorozco@ubu.es, srcano@ubu.es, tdtorre@ubu.es, alejandromp@ubu.es, vausin@ubu.es, miluis@ubu.es

Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Burgos, Facultad de Educación
Burgos, España

Resumen- La colaboración entre la Facultad de Educación de la Universidad de Burgos y la Fiscalía de Menores ha vertebrado el proyecto de Centro de Aprendizaje-Servicio 'Prácticas restaurativas en el procedimiento judicial de jóvenes infractores'. Este proyecto implica a estudiantado de los Grados de Educación Social y Pedagogía, que colaboran con Fiscalía en la intervención socioeducativa con menores infractores con medidas reducativas. La Ley Orgánica 5/2000 regula la responsabilidad penal de estos jóvenes, y el proyecto busca complementar los procedimientos judiciales con medidas socioeducativas. Utilizando grupos de discusión, el estudio analiza las expectativas y competencias de los estudiantes, destacando habilidades como la comunicación, empatía, resolución de conflictos, y estrategias de afrontamiento. Los resultados muestran que la intervención socioeducativa no solo promueve la asunción de responsabilidades y el cambio de comportamiento en los jóvenes, sino que también tiene potencial para el acompañamiento y reflexión sobre las implicaciones de los comportamientos. Se concluye que la intervención socioeducativa de pedagogos y educadores sociales en formación en jóvenes infractores tiene potencial para la promoción de la responsabilidad y ofrece alternativas al procedimiento judicial desde la construcción de una relación socioeducativa comprensiva, lo que contribuye a la capitalización de competencias profesionales en contexto real.

Palabras clave: Intervención Socioeducativa, Menores Infractores, Identidad Profesional.

Abstract- The collaboration between the Faculty of Education at the University of Burgos and the Juvenile Prosecutor's Office has structured the Learning and Service Center project 'Restorative Practices in the Judicial Procedure for Juvenile Offenders.' This project involves students from the Social Education and Pedagogy degrees, who collaborate with the Prosecutor's Office in socio-educational interventions with juvenile offenders through rehabilitative measures. The Organic Law 5/2000 regulates the criminal responsibility of these young individuals, and the project aims to complement judicial procedures with socio-educational measures. Using discussion groups, the study analyzes the expectations and competencies of the students, highlighting skills such as communication, empathy, conflict resolution, and coping strategies. The results show that socio-educational intervention not only promotes the assumption of responsibilities and behavioral change in young people but also holds potential for providing support and encouraging reflection on the implications of their actions. It is concluded that the socio-educational intervention by trainee pedagogues and social educators with young offenders has the potential to promote responsibility and offers alternatives to judicial proceedings through the development of a supportive socio-educational relationship. This, in turn, contributes to the enhancement of professional competencies in a real-world context.

Keywords: Socio-Educational Intervention, Juvenile Offenders, Professional Identity.

1. INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica 5/2000 regula la responsabilidad penal de los menores infractores. La legislación española sobre menores busca que estos jóvenes asuman la responsabilidad de sus acciones y se comprometan a cambiar su comportamiento (Martín et al., 2013). El reconocimiento de las necesidades, capacidades y derechos del adolescente desde un abordaje transdisciplinar, poniendo el foco sobre su crecimiento educativo, repercute en la asunción de responsabilidades y compromisos (López-Roca et al., 2025). Además, el acompañamiento socioeducativo en menores que han cometido delitos previene posibles problemas de salud mental, reduce la probabilidad de conductas de riesgo y contribuye a la regulación emocional (da Silva et al., 2021). Este contexto ofrece la oportunidad de complementar los procedimientos penales con medidas socioeducativas y de reducación, especialmente en los casos de infracciones leves.

Esta coyuntura anima a la coparticipación de las titulaciones del Grado en Pedagogía y Educación Social y la Fiscalía de Menores de la ciudad de Burgos para la vertebración de un proyecto de Medidas Socioeducativas Alternativas al procedimiento judicial en Menores Infractores. Este trabajo tiene por objetivo valorar la resignificación de competencias profesionales en los estudiantes de Pedagogía y Educación

Social que participan en el proyecto en la intervención socioeducativa que es coordinada por Fiscalía de Menores, desde la evaluación de cómo las expectativas y competencias de los estudiantes impactan en su capacidad para intervenir eficazmente en el contexto socioeducativo con jóvenes infractores.

2. Contexto y Descripción

La educación superior, siguiendo los principios de la UNESCO y la OECD, lidera el cambio hacia futuros más innovadores, resilientes e inclusivos, formando ciudadanos comprometidos con su desarrollo profesional y una ciudadanía activa. En este contexto, el sistema universitario español, a través de la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario (LOSU), y el Real Decreto 822/2021, impulsa la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje y la docencia activa, superadora de la clase magistral, para capacitar a los universitarios como ciudadanos libres, críticos y comprometidos en nuestras sociedades democráticas (García & Ruiz, 2022).

La metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) integra el aprendizaje académico con tareas al servicio de la comunidad, destacando el análisis crítico y la comprensión de problemas sociales reales. Los participantes se implican activamente en la resolución creativa de estos problemas, promoviendo el desarrollo de competencias y el compromiso social (De Juan, Bustamante & Cámara, 2024). Este contexto brinda una oportunidad excepcional para converger en la construcción de un proyecto que atienda, de una parte, la necesidad por acompañar a menores infractores desde una dimensión educativa y, de otro lado, la movilización de competencias profesionalizantes en estudiantes de los grados en Educación Social y Pedagogía.

La participación de pedagogos y educadores sociales en las medidas de apoyo a menores infractores es congruente al sentido del marco legislativo de la Ley Orgánica 5/2000. Su intervención socioeducativa no solo promueve la asunción de responsabilidades y el cambio de comportamiento en los jóvenes, sino que también previene problemas de salud mental y reduce conductas de riesgo.

A. Desarrollo del Proyecto

Este trabajo presenta la experiencia del Proyecto durante el primer curso, que sirve como estudio piloto. Las lecciones aprendidas procurarán una optimización de las posibilidades formativas en próximos cursos.

Este proyecto se presentó a todo el estudiantado de 2º, 3º y 4º de Educación Social y Pedagogía de la Universidad de Burgos en sendas charlas informativas. En esas sesiones se abrió una convocatoria para la participación efectiva en el proyecto, que abría 3 plazas para cada titulación. El estudiantado interesando tenía que presentar una carta de motivación con sus intereses académicos, profesionales y personales en afinidad a las dinámicas de Fiscalía de Menores. La selección de los seis participantes finales se concretó con unas entrevistas individuales, que ahondaban en la identidad profesional de los candidatos en vinculación al proyecto de ApS.

El proyecto cuenta con el apoyo de la Facultad de Educación de la Universidad de Burgos, que proporciona una tutorización académica de las intervenciones socioeducativas que moviliza el estudiantado participante, y de la Fiscalía de Menores de Burgos, que forma en la especificidad de la intervención formal con Menores Infractores. Además, se consideró necesario realizar una formación concreta sobre la legislación que sitúa la realidad de los menores infractores, por lo que se incorporó una formación específica desde la Facultad de Derecho.

Por tanto, de manera previa a la intervención socioeducativa con menores infractores se propusieron dos formaciones: una movilizada por Fiscalía de Menores y otra por la Facultad de Derecho. En la primera, el estudiantado era informado de la estructura, dinámicas, responsabilidades y tareas del grupo de trabajo multidisciplinar de Fiscalía de Menores. Se pone en valor que actualmente está compuesto por una educadora social, una psicóloga y una trabajadora social. Este grupo trabaja en coordinación a las medidas judiciales de los menores infractores, participando activa y fundamentalmente en dos escenarios: menores a los que se les recomienda complementar la responsabilidad judicial con alternativas socioeducativas y menores no reincidentes con delitos leves. En ambos casos se prescriben dos requisitos para la intervención socioeducativa: que haya voluntariedad del menor en participar en el programa y que no haya reincidencia. Esta formación se desarrolla en dos sesiones matutinas. En la segunda formación, se incluye una formación específica sobre el marco legislativo que sitúa a los menores infractores, que entran a formar parte del procedimiento judicial que marca la Ley Orgánica 5/2000, de 12 de enero, reguladora de la responsabilidad penal de los menores (LORPM 5/2000).

En este sentido, la atención social y educativa que se debe prestar a estos menores, entre 14 y 18 años, que hayan cometido algún delito tipificado en la normativa vigente es un desafío que demanda una respuesta concreta desde una perspectiva multidisciplinar. La atención a este colectivo de menores infractores se contextualiza en un momento sociocultural concurrente, que prescribe actuaciones que refuercen las pautas sociales y que ofrezcan alternativas válidas para frenar los conflictos.

Tras la formación, la fiscalía adjudica cada caso a una pareja de estudiantes participantes y se emprende la construcción de la relación socioeducativa. De acuerdo con las necesidades socioeducativas expresadas, se planifica una intervención de entre seis y diez sesiones que es llevada a cabo en la Facultad de Educación de la Universidad de Burgos en un horario convenido entre estudiantado y menores. Los temas de la intervención son personalizados y pertinentes al delito y necesidades percibidas; si bien se destacan por su recurrencia asuntos como la promoción de habilidades sociales, igualdad y violencia de género, responsabilidades en redes sociales, regulación emocional, autoconocimiento y autoestima. Estas intervenciones se monitorizan desde Fiscalía y se acompañan desde la tutorización de los responsables universitarios.

La intervención socioeducativa es entendida como un acompañamiento de los adolescentes en sus procesos personales de aprendizaje y autoconocimiento, en el que se privilegia su contexto familiar y comunitario y se hace énfasis en una relación educativa ajustada a sus necesidades, recursos disponibles, así como a las características y condiciones de su contexto social (Arévalo, 2021).

De modo complementario, el estudio se emprende con un grupo de discusión inicial, que abunda sobre las expectativas e imaginario profesional y competencial del estudiantado universitario, y otro posterior, a modo de evaluación final. Esto implica un consentimiento informado e interés en la participación libre (Callejo 2002). La finalización del proyecto se cierra con el trabajo de una memoria autoevaluativa

B. Método y estudio

El estudio se proyecta desde el uso de una estrategia metodológica del grupo de discusión, que concreta el análisis cualitativo de las narrativas de los participantes (Pérez-Sánchez & Víquez-Calderón, 2010). Se llevan a cabo dos sesiones de grupo de discusión: una previa a la formación e intervención y una posterior a ella. En la primera se indaga sobre expectativas, motivaciones iniciales e imaginario sobre competencias e identidad profesional, mientras que el grupo de discusión final permite una evaluación de la capitalización competencial promovida desde el proyecto.

Los núcleos de interés del grupo de discusión se concretan desde las expectativas y las competencias que se promocionan en el Proyecto de solución alternativa al procedimiento judicial con menores infractores: comunicación, empatía, habilidades sociales, resolución de conflictos, estrategias de afrontamiento, evaluación y deontología.

Los núcleos de interés se traducen a una batería de posibles preguntas que se dinamizan por el moderador del grupo. Las preguntas son abiertas, flexibles y conocidas por el participante, por lo que no es necesario explicitarlas en la sesión, sino que sirven de hilo de contenido para el fluir de la sesión con cierta extensión en cada participación (Spradley, 1969). Se pone énfasis en estrategias comunicativas como poner ejemplos, realizar segundas preguntas o réplicas por alusiones a fin de aclarar el sentido de las aportaciones (Kvale, 2011). Seis estudiantes (mujeres) participan tanto en la formación como en los dos grupos de discusión.

El análisis de datos se emprende desde la transcripción de los grupos focales, recogiendo ideas compartidas en un espacio de discusión y reflexión grupal (Kitzinger, 1995). Estos datos no son meramente opiniones, sino que se ven reforzados por la retórica grupal y la incorporación de las reorientaciones de los moderadores de las dos sesiones (Mays & Pope, 1995), que son tres de los investigadores.

Las sesiones de los grupos de discusión se transcribieron en Word, facilitando la precategorización a través de procesos de reflexividad (Flick, 2007). Posteriormente, se utilizó el software Atlas.ti versión 9.1.7 para organizar los datos, atribuir significados, sentidos y emprender la definición de las categorías desde la perspectiva de las participantes (Nicácio & Barbosa, 2018). El equipo investigador realizó un análisis de los temas identificando argumentos recurrentes y explorando las relaciones entre conceptos clave y los resultados se devolvieron a las participantes en una sesión de restitución al campo, que atiende el criterio de cientificidad de credibilidad y facilita que las participantes puedan realizar sus aportaciones o matizaciones a los resultados obtenidos (Sabirón, 2006).

3. RESULTADOS

Los resultados se presentan desde la significación de las competencias profesionales en Pedagogía y Educación Social.

La **comunicación** y **empatía** describen situaciones en las que han sentido empatía y movilizado actitudes de acercamiento personal a los jóvenes infractores, analizando cómo esta habilidad afecta su capacidad para trabajar y las estrategias que utilizan para comprender mejor las emociones y pensamientos de los demás. Se pone en valor el uso de una jerga compartida. Estas habilidades mejoran la relación socioeducativa, reducen conflictos y desarrollan habilidades emocionales, permitiendo la valoración de los cambios en comportamiento y asunción de responsabilidades.

Las **habilidades sociales** disponen la construcción de una relación socioeducativa para establecer relaciones de confianza con los menores. Cualidades como la cordialidad, así como técnicas de parafraseo o la gestión eficaz de los silencios aseguran una comunicación efectiva y regulan el manejo de malentendidos o conflictos de comunicación. Estas habilidades también permiten plantear escenario de reflexión compartida sobre cambios en la capacidad de los jóvenes para resolver conflictos y asumir responsabilidades, mejorando su comportamiento y desarrollo personal.

La **resolución de conflictos** es otra competencia clave y las universitarias comparten experiencias de resolución de conflictos desde la empatía emocional y procesos de racionalización. La información fundamentada parece subsanar espacios de desinformación de algunos jóvenes infractores. La intervención educativa sosegada y sostenida permite la reflexión sobre las consecuencias de los comportamientos. La socialización de estas estrategias para la resolución de los conflictos se pretende trasferir a contextos reales, de modo que permiten la dinamización de reflexiones sobre su utilidad para los menores en su cotidianidad.

En las **estrategias de afrontamiento**, los estudiantes relatan cómo se demanda una preparación personalizada de las intervenciones, así como una regulación emocional del estrés en su labor con menores infractores, que implican preparativos emocionales para enfrentar situaciones complicadas. El apoyo horizontal se destaca como una estrategia necesaria para el abordaje de los casos. La habilidad para adecuar las estrategias a la realidad situada de cada menor permite la consolidad de la relación socioeducativa en término de reciprocidad y complicidad, facilitando una reflexión compartida.

La evaluación del desempeño incluye indicadores de éxito en las intervenciones y la incorporación de la retroalimentación de menores, colegas y tutores/as. Estos indicadores permiten la implicación de los menores en su propio proceso y autoevaluar sus cambios en las creencias, los comportamientos y su asunción de responsabilidades, asegurando una intervención efectiva. Finalmente, la ética se desataca desde la narración de dilemas éticos explícitos enfrentados desde el marco legal.

4. CONCLUSIONES

La intervención socioeducativa de pedagogos y educadores sociales en jóvenes infractores, conforme a la Ley Orgánica 5/2000, se muestra eficaz en la promoción de responsabilidad y reflexividad sobre las consecuencias de los comportamientos desde la construcción de una relación socioeducativa entre menores y estudiantes universitarios, lo que moviliza el uso competencias como empatía, comunicación y resolución de conflictos. Esto resulta congruente con un enfoque transdisciplinar, centrado en el crecimiento educativo y el acompañamiento personalizado, tiene potencial para ofrecer

alternativas válidas al procedimiento judicial, especialmente en casos de infracciones leves. Simultáneamente, el acompañamiento del estudiante universitario que participa en el proyecto en colaboración con Fiscalía demanda una tutorización cercana, que atienda a dimensiones profesionalizantes y de gestión personal.

Como lecciones aprendidas de este proyecto se destaca la importancia de integrar la teoría académica con la práctica comunitaria para formar ciudadanos comprometidos y competentes. A pesar de que no resulta administrativamente sencillo el cierre de convenios y asunción de responsabilidades, esta primera experiencia sirve como piedra angular para ofrecer a las siguientes promociones la posibilidad de participar en prácticas restaurativas reales; mientras que fiscalía puede contar con la experiencia de la facultad en la monitorización del estudiantado implicado, lo que redunda, desde su perspectiva, en una ampliación del repertorio de respuestas socioeducativas que pueden ofrecer a las necesidades personales de los jóvenes infractores. En este contexto, se pone en valor la cercanía que representa el estudiantado universitario, con una jerga vehicular más cotidiana a las necesidades del menor. Asimismo, se matiza como limitación que la muestra es pertinente y necesariamente escasa y que el seguimiento del proyecto demanda una evaluación longitudinal, debido a la singularidad y cuidados que requiere el acompañamiento a este proyecto, tanto en la formación del estudiantado universitario como la concreción de las sesiones para los menores.

La metodología de ApS ha demostrado ser efectiva en el desarrollo de competencias profesionales y el compromiso social de los estudiantes. Además, la colaboración entre la universidad y la Fiscalía de Menores ha permitido una formación integral y específica, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en un contexto multidisciplinar. Este enfoque no solo beneficia a los menores infractores, sino que también enriquece la formación de futuros profesionales en educación social y pedagogía. De hecho, el estudio se centra en el análisis del potencial formativo de la experiencia en el estudiantado universitario. La valoración sobre los cambios en los menores deriva de la retroalimentación positiva de Fiscalía, evidenciada en los informes favorables de los casos intervenidos. Es decir, aunque no es objeto directo de este estudio debido a la acotación de la propuesta y el ajuste al marco normativo, la naturaleza de la aplicación del ApS es inherente a la simbiosis con la satisfacción de las necesidades profesionales demandadas por la otra parte, Fiscalía, quien monitoriza en profundidad el acompañamiento de los menores infractores.

Referencias

Arévalo, M. (2021). Intervención socioeducativa con adolescentes infractores: orientaciones estratégicas, ámbitos de aplicación y dificultades. Una revisión exploratoria-descriptiva de literatura. *Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana, 1*(2), 1-44. https://www.redalyc.org/journal/2110/211069072004/html/

Callejo, J. (2002). Observación, entrevista y grupo de discusión: el silencio de tres prácticas de investigación. *Revista española de salud pública*, *76*, 409-422.

Da Silva, M.C., Cruz, A.P.M., & Teixeira, M.O. (2021). Depression, anxiety, and drug usage history indicators among institutionalized juvenile offenders of Brasilia. *Psychology: Research and Review.* 34, 17. https://doi.org/10.1186/s41155-021-00184-x

De Juan, M., Bustamante, L., & Cámara, S. (2024). Pasado, presente y futuro de la metodología Aprendizaje-Servicio en la Universidad de Burgos. V. Guijo y Santamaría, M. (Coords). *Aprendizaje y servicio en Terapia Ocupacional: experiencias de éxito* (pp.41-48). Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional de la Universidad de Burgos.

Flick, U. (2007). *Qualitative sozialforschung.* Rowohlt Taschenbuch Verlag.

García, J. y Ruiz, M. (2022). La idea de Universidad desde un enfoque humanista: la contribución del Aprendizaje-Servicio como filosofía de la Educación Superior. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria, 34*(2), 159-176. https://doi.org/10.14201/teri.27887

Kitzinger J. (1995). Qualitative Research: Introducing focus groups. *BMJ*, *311*, 219. https://doi.org/10.1136/bmj.311.7000.299

Kvale, F. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Morata.

Ley Orgánica 5/2000, de 12 de enero, reguladora de la responsabilidad penal de los menores.

López-Roca, N., Fernández-Hawrylak, M., Soldevila-Pérez, J., & Rosselló-Ramon, M.R. (2024). Factores e intervenciones para el éxito educativo de menores infractores. *Educar*, *61*(1), 91-105. https://doi.org/10.5565/rev/educar.2080

Martin, E., Garcia, M. D., & Torbay, A. (2013). Evaluation of the effectiveness of educational measures in Spanish young offenders' law from the offenders' perspective. *Cultura y Educación*, *25*(3), 389-398. https://doi.org/10.1174/113564013807749713

Mays N, Pope C. (1995). Rigour and qualitative research. *BMJ, 311,* 109. https://doi.org/10.1136/bmj.311.6997.109

Nicácio, R.T., & Barbosa, R.L.L. (2017). Understanding higher education teaching, learning and evaluation: A qualitative analysis supported by ATLAS.Ti. In A.P. Costa, L.P. Reis, F.N. de Souza, A. Moreira (Eds.). *Computer Supported Qualitative Research: Second International Symposium on Qualitative Research* (pp. 393-399). Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-61121-1_33

Pérez-Sánchez, R., & Víquez-Calderón, D. (2010). Los grupos de discusión como metodología adecuada para estudiar las cogniciones sociales. *Actualidades en Psicología, 23*(110), 87-101. https://doi.org/0.15517/AP.V23I110.12

Sabirón, Fernando. (2006). *Métodos de investigación etnográfica en ciencias sociales.* Mira.

Spradley, J.P. (1979). *The ethnographic interview.* Waveland Press.

Cocreación de futuros posibles: Laboratorio universitario "Post Agenda 2030"

Co-creating possible futures: The 'Post Agenda 2030' university living lab

Marta Rodríguez-Rey[1,5], Óscar Sanisidro[1,5] ,Álvaro Alonso[1,5], Alejandro Galarza[2], Noelia Martínez[2], Eugenio Molina[3,5], María Sandín Vázquez [4,5], Asunción Saldaña[1,5], Sara Villén-Pérez[1,5] , José V. de Lucio[1,5]

marta.rodriguezrg@uah.es, oscar.sanisidro@uah.es, alvaro.alonso@uah.es, alejandro.galarza@edu.uah.es, n.martinezc@edu.uah.es, eugenio.molina@uah.es, maria.sandin@uah.es, asuncion.saldana@uah.es, sara.villen@uah.es, jose.delucio@uah.es

[1]Dpto. de CC de la Vida
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

[2] Estudiantes del Grado en Ciencias Ambientales.
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

3 Dpto. Geología, Geografía y Medio Ambiente
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

[4] Dpto de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

[5]Grupo APLI-CA Aplicación de métodos de innovación docente en Ciencias Ambientales.
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- Presentamos los primeros resultados del Laboratorio universitario (Living Lab) sobre el futuro después de la Agenda 2030 de Naciones Unidas promovido en el marco de un proyecto de innovación docente. Para fomentar la reflexión y el compromiso activo del estudiantado se promovieron actividades y se procuró crear un escenario de acogida a la iniciativa estudiantil. A partir del análisis de la huella ecológica personal se generó una dinámica de reflexión y debate académico en la iniciativa cocreando futuro, consistente en una serie de talleres diseñados conjuntamente por estudiantado y profesorado. Los resultados se evalúan mediante un cuestionario que incluye el conocimiento, la percepción y el compromiso de la comunidad universitaria ante los retos que representa la escasa consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Transición Sostenible, Laboratorio vivo, Aprendizaje Emancipador, Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, Ciencias Ambientales, Huella Ecológica.

Abstract- We present the first results of the University Laboratory (Living Lab) on the future after the United Nations Agenda 2030 promoted within the framework of a teaching innovation project on the future after Agenda 2030. With the aim of encouraging reflection and active engagement of the student body, activities were promoted, and an attempt was made to create a welcoming scenario for the student initiative. Based on the analysis of the personal ecological footprint, a dynamic of reflection and academic debate was generated in the co-creating the future initiative, consisting of a series of workshops designed jointly by students and faculty. The results are evaluated by means of a questionnaire that includes the knowledge, perception and commitment of the university community to the challenges posed by the scarce achievement of the Sustainable Development Goals.

Keywords: Sustainable Transition, Living Lab, Emancipatory Learning, Sustainable Development Goals, SDGs, Environmental Sciences.

1. INTRODUCCIÓN

La Agenda 2030 ha supuesto un referente para el progreso de la sociedad humana durante los últimos años. A cinco años de su finalización se considera, en gran medida, amortizada, aunque lamentablemente muchos de sus objetivos no han podido alcanzarse.

El informe más reciente de Naciones Unidas sobre el progreso en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (United Nations, 2024) señala que, "a falta de seis años, los avances actuales están muy por debajo de lo necesario para cumplir los ODS. Sin una inversión masiva y un aumento de las medidas, la consecución de los ODS -el plan para un mundo más resiliente y próspero y la hoja de ruta para salir de las actuales crisis mundiales- seguirá siendo difícil."

Los actores implicados en la consecución de los ODS son múltiples, pero desde el profesorado universitario surgen preguntas sobre la formación del estudiantado: ¿Es posible que el actual universitario, que en 2030 se encontrará al inicio de su actividad profesional, pueda implementar las rutas de la sostenibilidad? ¿Cómo perciben su futuro y qué capacidad manifiestan para afrontar los retos que implica la transición hacia una sociedad sostenible?

Ante estas cuestiones urge preguntarse qué enseñanzas necesita el estudiantado para responder adecuadamente a los retos de la sociedad en un futuro próximo. Por otro lado, considerando la idea atribuida a Einstein de que ningún problema puede resolverse usando la misma forma de pensar que lo creó, conviene considerar que, probablemente, la respuesta a esta pregunta nacerá del estudiantado. Se trata de crear espacios de aprendizaje social, transformador y emancipador que permitiese la acción efectiva ante el colapso

medioambiental (Armitage et al., 2008, 2018; Gough & Scott, 2003).

Lo cierto es que las universidades constituyen espacios al margen de los intereses corporativos, lo que hace de ellas un lugar adecuado para la colaboración y el diálogo en torno a la Agenda 2030. La generación estudiantil universitaria tendrá entre 25 y 30 años en 2030, resultando muy relevante su papel como agentes de cambio en su vida profesional y personal. Por tanto, es clave entender y comprender cómo van a enfocar los retos futuros de la sociedad basado en sus aprendizajes en la etapa educativa superior.

El grupo de innovación docente APLI-CA de la Universidad de Alcalá (UAH) se propuso promover un proceso que tuviese como objetivo ofrecer a su estudiantado la oportunidad de participar en un espacio de reflexión y sobre los retos de la sociedad después del 2030. El espacio colaborativo se basó en la experiencia de los laboratorios ciudadanos y laboratorios vivos "Living Labs" que utilizan metodologías cocreativas (Onaindia et al., 2019). Los "Living Lab" (Edwards-Schachter et al., 2012) se definen como espacios de experimentación social donde se crean innovaciones para dar respuesta a las necesidades de la sociedad y su medioambiente. En nuestro caso, pretendíamos trasladar este modelo cocreativo al espacio docente universitario, por lo que tratamos de que la propia acción estudiantil (contribuir a un debate internacional) fuera sinérgica con el progreso académico reflejándose en los resultados de aprendizaje previstos en las distintas materias.

Esta metodología favorece la implicación activa de los propios grupos de estudiantes a la hora de identificar retos y definir alternativas frente a las incertidumbres que plantea la crisis climática y medioambiental con relación a los ODS, de cara a su futuro personal y profesional, y desde una perspectiva de innovación ecosocial.

En este diálogo resulta imprescindible incluir la idea de huella ecológica (HE), que constituye una expresión de la contribución individual o colectiva a la crisis ambiental. El concepto de huella ecológica fue introducido por Wackernagel y Rees (1996) con objeto de expresar de una forma intuitiva y sintética los efectos de la demanda de recursos naturales de cada individuo. Se expresa en superficie de tierra equivalente y se traduce en planetas necesarios para satisfacer las necesidades de la población humana. Las calculadoras de huella ecológica se han extendido como herramienta de comunicación social sobre el impacto ambiental de las actividades humanas. Así mismo, se ha señalado que este tipo de iniciativas no deben tender a individualizar la responsabilidad y culpabilizar a los consumidores, cuando la responsabilidad recae sobre el conjunto de la sociedad (Solnit, 2021; Supran & Oreskes, 2021). Considerando que la toma de conciencia acerca de la huella ecológica de la vida cotidiana puede ser un factor precursor de la acción colectiva, decidimos utilizar la calculadora de huella como punto de partida para promover el diálogo entre el estudiantado.

En resumen, hemos desarrollado un experimento en el contexto de un laboratorio vivo con el objetivo de explorar la percepción de la huella ecológica entre la comunidad universitaria para promover un proceso de diálogo y trabajo cocreativo entre estudiantes de diferentes universidades a nivel internacional dirigido a fomentar su protagonismo y acción para afrontar los retos de la sociedad tras la conclusión de la Agenda 2030.

2. Contexto y Descripción

Una parte importante del proceso formativo que inspira esta iniciativa consiste en propiciar la reflexión del estudiantado acerca de la aplicación de sus estudios ante los retos planetarios. Así lo establece el marco europeo de competencias sobre sostenibilidad o GreenComp (European Commission. Joint Research Centre., 2022). Así mismo, la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario en su Artículo 2 sobre las "Funciones del sistema universitario" establece que estas funciones deben tener como referentes entre otros "el impulso de la sostenibilidad, la lucha contra el cambio climático y los valores que se desprenden de los Objetivos de Desarrollo Sostenible". Por su parte, el artículo 35.2 de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética de 7/2021, de 20 de mayo, recoge la obligación de promover en las universidades la revisión del tratamiento del cambio climático en los planes de estudios.

Con objeto de llevar a cabo esta experiencia docente e investigadora se llevaron a cabo las siguientes acciones:

Acción 1. **Constitución de un grupo motor** formado por estudiantes y docentes basado en la metodología cocreativa de los "Living Labs". La información para formar parte en la iniciativa se difundió por toda la universidad universitaria incluyendo al profesorado y estudiantado de todos los estudios y cursos académicos.

Acción 2. **Recogida de información**. Diagnóstico personal y social de la incidencia individual y colectiva sobre los sistemas natural y humano mediante el cálculo de la Huella Ecológica FVS

(https://www.vidasostenible.org/proyectos/calculadora-de-huella-ecologica/).

El objetivo de la recogida de información de la HE fue prospectivo y formativo: prospectivo, para tratar de identificar un perfil de estudiantado universitario según su HE e identificar la relación con su titulación, su lugar de procedencia o sus ingresos familiares; formativo, porque sirvió para que el personal universitario hiciera consciente de la magnitud de su huella y de las posibles iniciativas disponibles para reducirla. Al igual que con la acción 1, la difusión de la encuesta se llevó a cabo en todas las facultades de la universidad.

Acción 3. El grupo motor y sus iniciativas correspondientes a la Acción 2 se ponen en común con 13 universidades y centros de formación profesional de España e Iberoamérica en un taller Interuniversitario desarrollado en 2024 y 2025 como preparación de un evento presencial en el VII Congreso Internacional de Educación Ambiental y el VII

Congreso Iberoamericano sobre Educación Ambiental para la Sustentabilidad.

Acción 4. Esta acción surge como una iniciativa del grupo motor estudiantil, que plantean la realización de un **certamen-concurso** sobre los ODS en marzo de 2025. El conocimiento de la HE de la comunidad universitaria inspiró al grupo motor de estudiantes para diseñar la actividad "Cocreando Futuro", que pretende explorar las perspectivas personales de los participantes sobre la transición a la sostenibilidad y sus expectativas de futuro. Con una perspectiva de aprendizaje emancipador el profesorado del grado en Ciencias Ambientales colaboró en las sesiones y talleres organizados por los/as estudiantes formando parte de debates, mesas redondas y concursos.

Acción 5. **Evaluación**. Con objeto de comprender la influencia del proceso del proyecto de innovación docente en el conocimiento, percepción y disposición al compromiso se han utilizado los resultados de la HE y la información obtenida durante el certamen-concurso "Cocreando Futuro", se recopilarán los resultados que constituirán la documentación para la generación de un mapa de perspectivas de los estudiantes ante los retos que presentan los ODS tras la conclusión de la Agenda 2030. Una parte importante de los resultados consistirá en el análisis de contenidos de la respuesta del estudiantado ante las distintas circunstancias planteadas en el proceso.

Para evaluar la percepción de los ODS y su integración en la vida personal y profesional de los estudiantes, se diseñó un cuestionario estructurado basado en escalas tipo Likert. El cuestionario está compuesto por 10 ítems de respuesta múltiple agrupados en seis dimensiones principales: Conocimiento sobre la Agenda 2030 y los 17 ODS, expectativas sobre la Agenda 2030 y los 17 ODS. compromiso personal, apoyo de medidas públicas e implicación en el proceso, relevancia del conocimiento adquirido en la educación reglada, conciencia y aplicación de los ODS en la vida cotidiana y profesional, difusión interpersonal de los ODS. El diseño del cuestionario se llevó a cabo en dos fases: una primera versión se elaboró a partir de cuestionarios con objetivos similares (Leiva-Brondo et al., 2022; Monge & Garcia Donet, 2024) y, finalmente, fue revisada por expertos en educación y sostenibilidad para ajustar la terminología y eliminar ítems redundantes.

Por último, se llevará a cabo la reflexión, recapitulación y formalización del proceso de aprendizaje observado. Reflexión sobre la relación con las Competencias y Resultados de aprendizaje en estudios de grado y máster, así como con las GreenComp.

3. RESULTADOS

Aunque el proceso aún está en marcha se pueden ofrecer resultados relevantes:

1- Acción 1. En relación con la constitución del grupo motor y posterior proceso participativo, se observaron dificultades para identificar estudiantado con disposición a adquirir compromisos más allá de las exigencias estrictamente académicas en iniciativas que contemplan una duración del total o superior a un curso académico. La constitución autónoma de un grupo motor estudiantil es esencial para el éxito del proceso.

2. Acción 2. Los resultados de la Calculadora (Figura 1) indicaron que la huella media ecológica de la muestra fue de 2.65 planetas per cápita lo que se encuentra cerca del valor medio reportado para otras universidades españolas y latinoamericanas (Figura 1). Los datos se basan en 141 participantes con mayoría de encuestados de entre 17 y 36 años. A priori, no se observaron diferencias en los patrones, pero se espera como objetivo de esta actividad una mejora en la reflexión y percepción de la HE como base para las iniciativas de cambio. Varias de las personas que cumplimentaron la calculadora expresaron sentimientos de desasosiego e impotencia ante la magnitud del reto. Esta sensación de agotamiento ante las crecientes incertidumbres medioambientales se ha observado en diferentes ocasiones en el proceso.

4.- Acción 3 y 4 Taller interuniversitario y Certamen-Concurso Cocreando Futuro.

El resultado preliminar de de los trabajos se presentará en un taller interuniversitario en el mes de marzo de 2025. El certamen-concurso organizado por los estudiantes con la participación de los profesores (Acción 4) se estructuró en bloques de ODS para organizar su contenido y temática (Figura 2). El numero de asistentes que participaron en el concurso fue de 82 correspondientes con alta participación en el debate posterior a cada sesión.

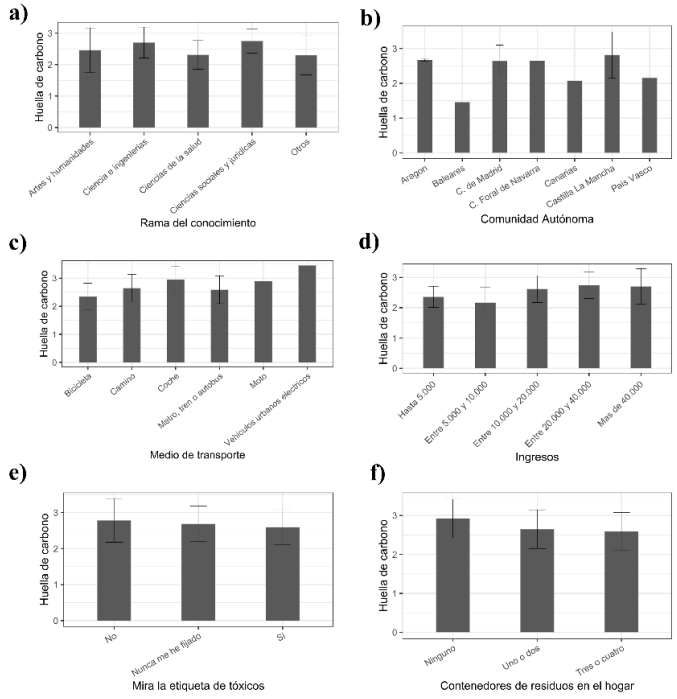


Figura 1. Resultados de la huella ecológica para las diferentes ramas del conocimiento (a), lugares de

procedencias (b), medio de transporte (c), ingresos (d), y de hábitos como mirar el etiquetado de los productos tóxicos (e) y separar los residuos (f) de la comunidad universitaria de la UAH.3.-

Acción 5. La encuesta para evaluar la efectividad de la actividad desarrollada en el apartado de Evaluación (Acción 5), se llevará a cabo antes y después de cada una de las actividades implementadas en este Living Lab. Los resultados aún no están recopilados, pero se espera que las actividades fomenten el aprendizaje y la percepción que tiene la comunidad universitaria, en especial el estudiantado, respecto al conocimiento, conciencia y aplicación de los ODS en la vida cotidiana y profesional, así como en su capacidad de liderazgo para el cambio hacia la sostenibilidad.



Figura 2. Cartel anunciador de las actividades preparadas por el colectivo estudiantil para la realización de la Acción 4.

4. CONCLUSIONES

El proyecto "Cocreando Futuro", constituye una experiencia compleja, pero que puede resultar exitosa como forma de aprendizaje emancipador ya que, por un lado, responde a una inquietud y sensación de incertidumbre ante el futuro y, por otro lado, el estudiantado se siente protagonista de su propia formación a la vez que mejorar su comprensión para los retos a los que se enfrenta la humanidad ante un mundo cambiante. Fomentar la reflexión y el debate de toda la comunidad universitaria resulta fundamental para aterrizar los retos que tanto estudiantes como docentes tenemos por delante.

El enfoque de laboratorios vivos (living labs) ofrece escenarios donde se incentivan actitudes proactivas y compromisos de transición ecosocial. El análisis de resultados a través de la encuesta permitirá profundizar en los resultados de aprendizaje en relación con una nueva forma de entender y afrontar los ODS.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Centro de Apoyo a la Innovación Docente y Estudios on line de la Universidad de Alcalá (IDEO) como Acción de innovación de impacto institucional (Ai3) dentro de la convocatoria de Proyectos de Innovación Docente 2024 (UAH/EV1560).

REFERENCIAS

Armitage, D., Dzyundzyak, A., Baird, J., Bodin, Ö., Plummer, R., & Schultz, L. (2018). An Approach to Assess Learning Conditions, Effects and Outcomes in Environmental Governance. Environmental Policy and Governance, 28(1), 3–14. https://doi.org/10.1002/eet.1781

Armitage, D., Marschke, M., & Plummer, R. (2008). Adaptive co-management and the paradox of learning. Global Environmental Change, 18(1), 86–98. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.07.002

Edwards-Schachter, M. E., Matti, C. E., & Alcántara, E. (2012). Fostering Quality of Life through Social Innovation: A Living Lab Methodology Study Case. Review of Policy Research, 29(6), 672–692. https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00588.x

European Commission. Joint Research Centre. (2022). GreenComp, The European sustainability competence framework. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286

Gough, S., & Scott, W. (2003). Sustainable Development and Learning: Framing the issues. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203464625

Onaindia, M., Herrero, C., Hernández, A., de Lucio, J. V., Pou, A., Barber, J., Rueda, T., Varela, B., Rodríguez, B., & Miguélez, A. (2019). Co-creation of sustainable development knowledge in biosphere reserves. In M. G. Reed & M. F. Price (Eds.), UNESCO Biosphere Reserves (1st ed., pp. 269–280). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429428746-21

United Nations. (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. United Nations Publications. https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf

Wackernagel, M., & Rees, W. E. (1996). Our Ecological Footprint. Reducing human impact. New Society Publishers.

Propuesta de certificación en *Soft skills* de la Universidad Miguel Hernández de Elche

Proposal for certification in Soft skills from the Miguel Hernández University of Elche

José Juan López Espín[1], Domingo R. Galiana Lapera[2], Dolores López Martínez[2], María Amparo Calabuig Puig[2], Eleazara Núñez Gómez[2]

jlopez@umh.es, domingo.galiana@umh.es, d.lopez@umh.es, mcalabuig@umh.es, enunez@umh.es

[1]Vicerrectorado de Estudiantes y Coordinación
Universidad Miguel Hernández
Elche, España

[2]Observatorio Ocupacional
Universidad Miguel Hernández
Elche, España

Resumen- La Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) propone un innovador sistema de certificación en *soft skills* para estudiantes y titulados, buscando fortalecer su empleabilidad. Este modelo, en fase piloto, se estructura en tres niveles: básico, intermedio y avanzado, cada uno con requisitos específicos que combinan formación, experiencia práctica y evaluación de las siguientes competencias: autoconocimiento, trabajo en equipo, pensamiento crítico, diseño de la trayectoria profesional, *networking* y divulgación científica. Una primera prueba piloto mostró la viabilidad del modelo, con resultados que validan la coherencia entre los niveles y los requisitos. La UMH planea ampliar la prueba y sistematizar el proceso para ofrecer esta certificación a toda la comunidad universitaria, potenciando así el desarrollo integral de sus estudiantes.

Palabras clave: Certificación, Soft skills, empleabilidad.

Abstract- The Miguel Hernández Universidad de Elche (UMH) proposes an innovative system of certification in soft skills for students and graduates, seeking to strengthen their employability. This model, in the pilot phase, is structured into three levels: basic, intermediate and advanced, each with specific requirements that combine training, practical experience and assessment of the following competencies: self-knowledge, teamwork, critical thinking, career design, networking and scientist. A first pilot test showed the viability of the model, with results validating the coherence between the levels and the requirements. The UMH plans to expand the test and systematize the process to offer this certification to the entire university community, thus promoting the comprehensive development of its students.

Keywords: Certification, Soft skills, employability.

1. INTRODUCCIÓN

Para la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) es imprescindible favorecer la adquisición de *soft skills* por parte del estudiantado de titulaciones oficiales, pues resultan fundamentales para su presente y futuro, tanto personal como profesional. En este sentido existe un amplio consenso internacional sobre la importancia de estas competencias para el desempeño con éxito en la vida y el trabajo (Fundación Estatal para la Formación en el Empleo, 2023, p. 15).

Aunque no existe un único concepto de *soft skills*, ni tampoco una sola clasificación, si se cuenta con un listado de las competencias blandas clave en las que coindicen las diferentes fuentes de referencia (UOC, 2023, pp. 17-22): Empatía, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, comunicación eficaz, adaptación al cambio, autorreflexión, negociación, toma de decisiones, asumir responsabilidad, inteligencia emocional, iniciativa, persistencia y resolución de problemas. Todas ellas competencias que complementan las tradicionales *hard skills*, más específicas del puesto de trabajo y los requerimientos existentes en el mismo (Guerra-Báez, 2019).

En cuanto al concepto se puede tomar como referencia el que ofrece la *World Health Organization, Division of Mental Health* que las define como habilidades socioafectivas que permiten a la persona tomar decisiones, resolver problemas, pensar de manera crítica y creativa, comunicarse de manera efectiva, reconocer las emociones de otros y construir relaciones saludables a nivel físico y emocional (World Health Organization, 1994).

En conexión el informe *Identificación, validación y pirorización de competencias blandas* (*soft skills) en el entorno socioeconómico y laboral actual,* elaborado por la Universidad Oberta de Catalunya para la Fundación Estatal para la Formación en el Empleo, señala que "si bien existen muy diversas definiciones y acepciones del término competencias blandas en general, se refiere a competencias de carácter no técnico, que influyen como el individuo se relaciona con los demás y gestiona su trabajo y su vida cotidiana" (UOC, 2023, p. 6). Además, favorecen la adaptación al contexto y promueven una ciudadanía responsable (Padrón, 2023). Y están relacionadas con una mayor longevidad y satisfacción vital y laboral y con una menor prevalencia de hábitos nocivos (UOC, 2023, p.6).

Por todo ello, dada su importancia, los agentes empleadores hace ya tiempo que las incluyen en sus procesos selectivos, siendo estas primordiales en términos de empleabilidad. De hecho, tanto la OCDE como el Foro Económico Mundial -informe anual sobre el futuro del empleo-, o la Asociación Española de Directores de Recursos Humanos -informe EPyCE- han subrayado la enorme importancia de las *Soft Skills*

recalcando que están asociadas con presentar un desempeño superior en el trabajo y por lo tanto constituyen una ventaja diferencial en el mercado laboral.

En este sentido cabe señalar que no existe un modelo unánime que permita evaluar el nivel de adquisición de competencias blandas entre en estudiantado universitario. Es por esta razón que desde la Universidad Miguel Hernández se está diseñando un modelo de evaluación y certificación de dichas competencias blandas para sus estudiantes y titulados/as. Este modelo pretende, por un lado, ofrecer formación sólida, específica y gratuita, en *Soft Skills.* Y, por otro lado, acreditar curricularmente el nivel de consolidación de las mismas.

Se trata, por tanto, de un complemento al título oficial universitario, que acredite diferentes niveles en *soft skills*. El objetivo, es dotar al estudiantado de titulaciones de la UMH de una certificación oficial en competencias blandas, que pueda equiparase a otro tipo de certificaciones y complemente el currículum académico. En este sentido este modelo de certificación puede resultar de gran utilidad para los agentes empleadores e instituciones, agilizando los procesos de selección.

Concretamente las *soft skills* incluidas en la propuesta de sistema de certificación de la Universidad Miguel Hernández son: Autoconocimiento, colaboración y trabajo en equipo, *networking,* divulgación científica, pensamiento crítico y diseño de trayectoria profesional. Y su público objetivo es: estudiantes y titulados UMH.

Tras realizar la correspondiente revisión bibliográfica de las competencias seleccionadas se extrae la interdependencia e interconexión entre estas, coincidiendo en gran parte de sus dimensiones: autoconocimiento, planificación, adaptación, flexibilidad, comunicación eficaz, colaboración, resolución de conflictos, análisis, creatividad y compromiso ético. Concordando estas con las más demandadas por el mercado laboral actual según el Observatorio de las Ocupaciones del Público de Empleo Estatal (SEPE), tomando como referencia la clasificación *European Skills, Competences, Qualifications and Ocupations* (ESCO) 2024.

2. Contexto y descripción

Dada la necesidad de consolidar un modelo certificación universitario de competencias blandas a través de la presente aportación se pretende abordar los siguientes objetivos:

1.Contrastar el proyecto piloto de modelo de certificación en competencias blandas de la UMH para su estudiantado y titulados.

2.Reflexionar sobre la importancia de las *soft skills* en términos de crecimiento personal, académico, profesional, y por lo tanto en relación a la empleabilidad.

A. Metodología:

La presente aportación al CINAIC25 consiste en el resultado de la combinación de, en primer lugar, un proceso de revisión normativa y bibliográfica. En segundo lugar, en la exposición descriptiva del modelo innovador de certificación por parte de la UMH, a modo de propuesta de buena práctica. Y, en tercer lugar, la exposición de los resultados de la primera experiencia piloto llevada a cabo con el objetivo de contrastar la coherencia del modelo de certificación.

B. Estructura del sistema de evaluación-certificación UMH

La propuesta de certificación, que se encuentra en su fase piloto, se basa en tres niveles: básico, intermedio y avanzado. Para poder certificar dichas competencias blandas, deberán cumplirse unos requisitos determinados y acreditados. En términos generales:

1.El nivel básico requiere formación en las competencias blandas en cuestión.

2.El nivel intermedio implica su sensibilización y experimentación a través de la participación en diversas actividades y/o eventos.

3.El nivel avanzado conlleva su fortalecimiento práctico a través de prácticas, programas, becas, empleo u otras actividades similares.

C. Sistema de evaluación-certificación del nivel básico: formación

Con el objetivo de ofrecer, de forma gratuita y accesible, la formación necesaria en materia de *soft skills* al estudiantado y personas tituladas UMH, desde el Observatorio Ocupacional UMH se ha diseñado un potente itinerario formativo. Estos talleres se caracterizan por ofrecerse en formato online, a través de la plataforma online de la UMH. Todas estas formaciones ofrecen contenidos y ejercicios que implican una dedicación total de 10 horas, por lo tanto, en el caso de realizar el itinerario de talleres *soft skills* completo, se transitarían y certificarían 60 horas de especialización en estas competencias. Estos talleres se encuentran a disposición del estudiantado/titulados UMH y pueden empezar a cursarlos desde su primer año de matrícula pues son transversales. La UMH los oferta desde hace dos cursos académicos, y por estos han pasado un total de 119 personas.

Destacar que el equipo docente de estos talleres ha estado compuesto por personal investigador UMH, específicamente: Un titulado en Psicología, dos tituladas en Ciencias Políticas, un titulado en Derecho, dos tituladas en Estadística y una titulada en Biotecnología.

Concretamente este itinerario formativo está compuesto por los siguientes talleres: Autoconocimiento; Colaboración y trabajo en equipo; Fomento del pensamiento crítico; Divulgación científica: influencia con tu ciencia; Trayectoria profesional; y, *Networking:* fortalece tus redes profesionales

El hecho de participar en estas formaciones en competencias blandas ya demuestra la inquietud del candidato o candidata en aprender y desarrollarse en este tipo de competencias (UOC, 2023, p. 6). Con esta oferta de formación se pretende contribuir al desarrollo personal y profesional del estudiantado, mejorando su empleabilidad y su presente y futura promoción en el trabajo. Cabe subrayar que para alcanzar la certificación del nivel básico el alumnado debe completar esta ruta.

Como complemento a los talleres en *soft skills* citados, también se admitirán: cursos/talleres/jornadas similares facilitados por la UMH, en los que se trabajen directamente las competencias blandas objeto de análisis. Asimismo, se valorarán cursos/talleres/jornadas/programas ofertados por otros organismos de referencia: otras Universidades, los diferentes Servicios Públicos para el Empleo y formación o similares. En todo caso deberán estar vinculados directamente con las competencias en cuestión. La persona interesada, en el

momento de presentar la solicitud de certificación del nivel básico en *Soft Skills,* deberá contar con los documentos que acrediten la realización de dichas actividades. En todo caso, se debe acreditar un total de 80 horas en cursos de formación en este tipo de competencias.

D. Sistema de evaluación-certificación del nivel intermedio: sensibilización y experimentación

Para optar al nivel intermedio se debe partir del cumplimiento de los requisitos del nivel básico. Además, para la obtención de este nivel se debe contar con: la asistencia a eventos que desarrollen las competencias objeto de la presente certificación o que pongan en contacto al estudiantado/titulados con los agentes ocupadores. Es decir: asistencia a ferias, eventos que impliquen *networking*, jornadas profesionales y similares. Se deberá acreditar un mínimo de 30 horas en estas actividades. Estos eventos deben estar organizados por organismos e instituciones que tengan reconocidas competencias específicas en ocupabilidad, como son: las universidades, servicios públicos de ocupación, intermediarios en el mercado de trabajo u otros que, si es necesario, pueda reconocer la UMH. Ejemplos de ello son: Programas de *Mentoring, EmpleoWeekend UMH, EmprendeWeekend* UMH, Jornadas de empleo, participación en la Delegación de estudiantes, asistencia a congresos, programas de innovación o similares.

E. Sistema de evaluación-certificación del nivel avanzado: fortalecimiento práctico

Para optar al nivel avanzado se debe contar también con los requisitos de los niveles básico e intermedio. Además, se deben acreditar actividades/acciones que impliquen experimentación:

Por un lado, al menos una experiencia de una duración mínima de 6 meses o 600 horas (o la suma de diversas experiencias), como: realización de TFG/TFM en empresa, prácticas extracurriculares, participación en programas de prácticas internacionales o movilidad internacional, becas de colaboración del Ministerio, becas de investigación, programas de voluntariado, programas de mentoría, espacios radiofónicos, Microcredenciales vinculadas a las competencias o similares. Y, por otro lado, una vez presentada la solicitud, el Observatorio Ocupacional UMH facilitará a las personas solicitantes un supuesto por competencia a resolver y a entregar en el plazo de un mes. Estos seis casos se estructuran en los siguientes apartados: supuesto, cuestiones a responder, pautas para la elaboración de la actividad y su entrega. Estos pretenden confirmar el manejo avanzado de las competencias en cuestión. Se trata de supuestos complejos que implican la reflexión crítica y propositiva para la resolución de supuestos prácticos. Las personas encargadas de la evaluación de los mismos forman parte del personal del Observatorio Ocupacional UMH además se componentes del equipo de investigación en *soft skills* UMH. Cada caso se evalúa en base a una rúbrica específicamente diseñada para la prueba.

F. Solicitud de certificación

Podrá presentar solicitudes de certificación el estudiantado de los títulos oficiales que oferta la UMH, asimismo las personas tituladas UMH. Las solicitudes se presentarán por la Sede Electrónica UMH y se dirigirán a su Observatorio Ocupacional. Junto con la solicitud de reconocimiento de competencias blandas se deben adjuntar los documentos que acrediten que se cumple con los requisitos. Las solicitudes se resolverán por parte la comisión de personas expertas.

G. Proceso de evaluación de las solicitudes y emisión de la certificación

Con el fin de evaluar las solicitudes se creará una comisión de personas expertas. Esta se reunirá dos ocasiones por curso académico y su función será evaluar las solicitudes, emitir una resolución razonada y la emisión de la correspondiente certificación.

3.RESULTADOS

Con el objetivo de contrastar la coherencia de la propuesta de modelo de certificación en competencias blandas de la UMH se llevó a cabo una experiencia piloto. Pruebas piloto modelo de certificación UMH en Soft skills

La prueba piloto se realizó entre noviembre y diciembre del año 2023. En el momento de su realización el itinerario formativo en competencias blandas, que se empezó a ofertar en junio de ese mismo año, contaba con cuarenta y cuatro talleres completados. De entre el alumnado y titulados UMH participantes en estas formaciones, con diferentes perfiles, se seleccionó a veintitrés para su participación en una prueba piloto cuyo objetivo era el de contrastar qué niveles se podían observar en las personas había realizado los talleres del nivel básico.

Prueba piloto nivel intermedio:

Se realizó una prueba piloto del nivel intermedio, en formato online en directo, con un total de veintitrés participantes: Por un lado, doce participantes eran ya graduados UMH. Cuatro estaban cursando un máster oficial y uno estaba matriculado en un programa de doctorado UMH. Y, por otro lado, once eran estudiantes de Grado UMH. A continuación, se expone información sobre su rama de conocimiento:

Tabla 1. Titulaciones y ramas de conocimiento a las que pertenecen las personas participantes en la prueba piloto.

Rama de conocimiento	Titulaciones de los participantes	Total tit	Total rama
Ciencias Sociales y Jurídicas	Grado en Comunicación Audiovisual	2	4
	Grado en Administración y Dirección de Empresas	2	
Ciencias	Grado en Biotecnología	5	6
	Grado en Ciencias Ambientales	1	
Ciencias de la Salud	Grado en Medicina. Matriculado en programa de Doctorado en Neurociencias	1	4
	Grado en Terapia Ocupacional	1	
	Grado en Farmacia	2	
Ingeniería y arquitectura	Grado en Ingeniería de Tecnologías de la Información	1	4
	Grado en Ingeniería Mecánica	1	
	Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria	2	
Ciencias Sociales y Jurídicas	Grado en Estadística Empresarial	1	5
	Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos	2	
	Máster Universitario en Gestión de Recursos Humanos, Trabajo y Organizaciones	1	
	Máster Universitario en Administración y Dirección de Empresas. MBA	1	

Las personas evaluadoras forman parte del personal del Observatorio Ocupacional UMH y además son componentes del equipo de investigación en *soft skills* UMH.

De la realización de la prueba piloto se pretendió extraer coherencia entre los requisitos que se exige al alumnado candidato para cada uno de los niveles y el nivel que se les observa en las pruebas prácticas. La prueba piloto del nivel intermedio consistía en la resolución, en directo-oral, de un caso práctico. Este consistía en una oferta ficticia de trabajo por parte de un ayuntamiento para formar parte de un proyecto de innovación orientado a diseñar mejoras en el municipio en materia de juventud. Al inicio de la prueba se entregó la actividad a las personas participantes y, en directo, se les planteó de forma consecutiva un total de veintitrés preguntas:

Tabla 2. Vinculación de las preguntas realizadas en la prueba piloto con las competencias

COMPETENCIAS	PREGUNTAS VINCULADAS
Autoconocimiento	1, 6, 7,8, 9, 10, 11 y 12
Trabajo en equipo	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21
Pensamiento crítico	2, 3,4, 5, 6, 8, 10, 11,13, 14 y 15
Divulgación científica	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23.
Trayectoria profesional	6, 7, 8, 9, 10 y 11.
Networking	15, 16, 17, 18, 19, 20 y 22

Las respuestas fueron evaluadas en base a una rúbrica específicamente diseñada. Según los resultados de la evaluación de la prueba piloto las personas participantes apuntaban: siete a un nivel básico, diez a un intermedio y seis al avanzado.

Prueba piloto posible nivel avanzado:

De las seis personas que apuntaban a un nivel avanzado, dos contaban con todos los requisitos especificados en la propuesta de certificación en *soft Skills* de la UMH. Estas dos personas fueron convocadas a la realización de seis supuestos prácticos, un supuesto por competencia, en el plazo de un mes. Una vez los dos convocados entregaron los supuestos, se procedió a la evaluación por parte del equipo del proyecto. Para la evaluación se utilizaron rúbricas creadas específicamente para dicha prueba piloto. Finalmente, las dos personas seleccionadas superaron la prueba piloto del nivel avanzado. Respecto a dichos resultados cabe señalar que se trataba de perfiles que contaban con Grado-Máster y que paralelamente se encontraban vinculados a proyectos de investigación, uno de ellos matriculado en un programa de doctorado UMH. Ambos contaban con currículums nutridos más allá de la clásica adquisición de las *hard skills.* En relación a los cuatro participantes que apuntaban al nivel avanzado, pero que no cumplían con las exigencias curriculares de la propuesta de certificación, esta experiencia debería impulsarlos a apuntalar su formación en competencias blandas para así consolidar y materializar su nivel y por lo tanto alcanzar la máxima certificación.

De este modo, estos sistemas de acreditación pueden incentivar acciones entre el estudiantado que pretenda alcanzar los niveles más altos de certificación. Cabe apuntar que, tras dos cursos académicos de oferta (2023-2024 y 2024-2025), en la actualidad del total de 119 alumnos y titulados UMH que han participado en los talleres, un 7% ha culminado la ruta formativa, un 3% cuenta con el apto en cuatro talleres, un 10% en tres talleres, un 15% en dos y un 29% en un taller. Paralelamente un 35% se encuentra transitando el primer taller. A partir de estos datos se pretende aumentar el número de personas que completen la formación para así poder realizar una nueva prueba piloto que ofrezca resultados más significativos.

4. Conclusiones

La presente propuesta se ha testeado a través de la correspondiente prueba piloto con el objetivo de explorar la consistencia del borrador de normativa de certificación de competencias blandas. De la realización de la prueba experimental se extrae coherencia entre los requisitos que se exige al alumnado candidato para cada uno de los niveles y el nivel que se les observa en las pruebas prácticas. El objetivo a medio plazo es contrastarlo con un grupo piloto de mayor tamaño. Para ello sería necesario incrementar la cantidad de alumnado que cuenta con el itinerario de formación en competencias blandas completo. El propósito a largo plazo es sistematizar el proceso para poder ampliarlo, de un modo viable, a toda la comunidad universitaria. A raíz de la extracción de estos resultados se pretende realizar una prueba piloto de mayor envergadura. Asimismo, con la presente aportación al CINAIC25 se busca exponer el modelo con el objetivo, por un lado, de contrastar su sostenibilidad, abriendo la experiencia a recomendaciones. Y por otro, de compartirlo con el objetivo de facilitar su posible transferencia a otros contextos.

Agradecimientos

Especial reconocimiento al equipo que formó parte del proceso de elaboración de las formaciones: Eduardo José Francés, Liu Qi Liu Chen, Ángeles Gallar y Lucía Almagro.

Referencias

European Skills, Competences, Qualifications and Occupations. (2024). *Clasificación ESCO*. European Union.

Guerra-Báez, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicologia Escolar e Educacional*, 23. https://doi.org/10.1590/2175-35392019016464

Observatorio de las Ocupaciones del Público de Empleo Estatal (SEPE). (2023). *13 competencias claves para el Empleo: Cuestionario de autodiagnóstico de competencias personales*. Servicio Público de Empleo Estatal.

Padrón, M. (2023). *Perfil de competencias genéricas para egresados de las universidades venezolanas* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.

Universitat Oberta de Catalunya. (2023). *Informe Identificación, validación y priorización de competencia blandas (Soft Skills) en el entorno socioeconómico y laboral actual.* Fundación Estatal para la Formación en el Empleo.

World Health Organization, Division of Mental Health. (1994). *Life skills education for children and adolescents in schools*. World Health Organization.

Flipped Cognitive Classroom: developing a real-time cognitive load monitoring system for learning

Aula Cognitiva Invertida: desarrollo de un sistema de monitorización de la carga cognitiva en tiempo real para el aprendizaje

Blanca Larraga-García[1], Daniel Fernández-Muñoz[2], Verónica Ruiz Bejerano[3], Jesús Fraile-Ardanuy[2], Álvaro Gutiérrez[1]

{blanca.larraga, daniel.fernandezm, veronica.ruiz, jesus.fraile.ardanuy, a.gutierrez}@upm.es

[1]Departamento de Fotónica y Bioingeniería [2]Departamento de Electrónica Física, Ingeniería Eléctrica y Física Aplicada [3]Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (GATV)

E.T.S.I. Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, España

Abstract- This paper presents a real-time monitoring system for measuring cognitive load in university students using various physiological sensors. The system integrates data from the Pupil Core eye-tracking device, Zephyr chest strap, Fitbit wristband, and Empatica E4 wristband to assess cognitive load through heart rate, respiratory rate, body temperature, electrodermal activity, and eye movements. The goal is to optimize teaching methods by analyzing cognitive load in real time, allowing instructors to adapt their materials to better engage students. A pilot test will be conducted in the Electronic Control Systems course, comparing the cognitive load generated using different teaching materials. The system's effectiveness is evaluated through students' physiological responses and performance on a test, highlighting the potential for personalized learning experiences. This development represents a significant advancement in cognitive load management and its application in educational settings.

Keywords: Flipped classroom, cognitive load, teaching materials.

Resumen- Este artículo presenta un sistema de monitorización en tiempo real para medir la carga cognitiva en estudiantes universitarios mediante sensores. El sistema integra datos del dispositivo de seguimiento ocular Pupil Core, la banda torácica Zephyr, la pulsera Fitbit y la pulsera Empatica E4 para evaluar la carga cognitiva a través de la frecuencia cardiaca, respiratoria, temperatura corporal, actividad electrodermal y movimientos oculares. El objetivo es optimizar los métodos de enseñanza analizando la carga cognitiva en tiempo real, lo que permite a los profesores adaptar sus materiales. Se realiza una prueba piloto en la asignatura Sistemas Electrónicos de Control, comparando la carga cognitiva generada con diferentes materiales. El sistema se evalúa a través de las respuestas fisiológicas de los estudiantes y su desempeño en una prueba, destacando el potencial para experiencias de aprendizaje personalizadas. Este desarrollo representa un avance significativo en la gestión de la carga cognitiva en entornos educativos.

Palabras clave: Aula invertida, carga cognitiva, materiales didácticos.

1. INTRODUCTION

The cognitive load theory emerged in the 1980s, providing predictions about how learning and problem-solving occur while considering mental resources and the effort invested in a given task (Sweller et al., 2019). This theory highlights that all information is first processed by the working memory, which has limited capacity and duration. Once information is stored in the long-term memory, these limitations in capacity and duration disappear. Cognitive load increases when unnecessary demands are imposed on the cognitive system; therefore, if cognitive load becomes too high, learning and task performance are impacted. This concept is particularly relevant in university lecture rooms, where students are exposed to different materials such as presentations, blackboard explanations, and videos, among others. Additionally, in these situations, different distracting stimuli may interfere with the learning task being carried out. Therefore, the more information teachers have about how cognitive load is evolving in students, the better they can manage and handle subject-related information to enhance student learning.

The theory of cognitive load distinguishes three types of cognitive load: intrinsic, extraneous, and germane (Paas et al., 2014). Intrinsic cognitive load arises from the interaction between the nature of the subject matter or task complexity and the learner's expertise. It is not directly related to the design of instructional material, which is why it is considered unmodifiable. Extraneous cognitive load occurs when instructional material contains more information than necessary, potentially becoming a distraction and hindering learning. This type of cognitive load increases the consumption of cognitive resources in working memory and does not facilitate the construction of schemas in long-term memory, thus failing to promote concept formation. Finally, germane cognitive load is associated with processes that contribute to the construction and automation of schemas. Cognitive load is additive, meaning that the total cognitive load imposed by a specific task is the sum of the three types described above. Therefore, studying the cognitive load generated by the instruction material used is essential.

Thus, our goal is to develop a comprehensive system that not only measures the cognitive load experienced by students but also utilizes this data to refine and adapt teaching methods. By doing so, we aim to promote an optimal cognitive load that enhances the learning process and improves student engagement and understanding.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Cognitive load can be measured by analyzing subjective variables, such as those collected by the NASA-TLX questionnaire (Hart et al., 1988), and objective variables, such as heart rate, respiratory rate, body temperature, electrodermal activity, and eye movements (Feidakis et al., 2019). However, subjective measures do not allow for real-time cognitive load assessment, whereas objective variables do (Naismith et al., 2015). As technology has advanced, objective variables related to cognitive load have been used (Ikehara et al., 2005). The proposed monitoring system consists of different sensors highlighting the Pupil Core eye-tracking and measurement device. This device allows for the measurement of aspects such as fixations, blinks, eye movements, and pupil size, which are related to cognitive load (Babu et al., 2019). However, for its use, the manufacturer provides two programs that do not allow real-time data acquisition. On the one hand, Pupil Capture enables the recording of a scenario, which can later be played back and exported in another program, Pupil Player to reproduce and export all relevant data. Since the goal of this work is to develop and implement a real-time monitoring system to gather cognitive load from university students, this section presents the development carried out to obtain, in real-time, all the relevant eye-tracking data necessary for measuring cognitive load*Sensors used*

The following vital signs are considered to properly assessed the cognitive load: respiratory rate, heart rate, body temperature and electrodermal activity.

- Zephyr Chest Band: The Zephyr device consists of an electronic module attached to a chest strap, which incorporates multiple sensors and a pressure sensor pad that detects the expansion of the ribcage. The device can measure size variations caused by the expansion and contraction of the thoracic cavity, allowing for the calculation of respiratory rate (Medtronic, 2025).

  The respiratory rate range is 0 to 120 breaths per minute with an accuracy of ±1. This device can transmit data in real-time and/or store it internally.

- Fitbit Wristband: The Fitbit Versa 2 wristband is capable of measuring and providing heart rate data (Fitbit, 2025). Heart rate is a highly sensitive indicator for assessing mental load and is typically measured using Photoplethysmography (PPG). These sensors consist of optical emitters that project light onto the skin, which is then refracted and detected by photodetectors. However, measuring heart rate with PPG presents several challenges, including sensor noise, light dispersion through different tissues, and variability due to different skin tones. To mitigate motion artifacts in PPG measurements, an accelerometer is used. Despite these challenges, PPG remains a widely used technique for calculating heart rate due to its ability to provide non-invasive and continuous measurements.

- Empatica E4 wristband: This wristband is designed to assess body temperature and Electrodermal Activity (EDA) (Empatica, 2025). The device provides physiological measurements through an EDA sensor and a temperature sensor. Body temperature data is measured in degrees Celsius using an infrared thermometer. This thermometer has a range of -40 to 115°C for skin temperature, with a resolution of 0.02°C and an accuracy of ±0.2°C. Meanwhile, the EDA sensor measures skin conductance with a resolution of 1 digit (approximately 900 picoSiemens) and a range of 0.01 microSiemens to 100 microSiemens. Both sensors transmit data at a sampling frequency of 4 Hz.

A. Pupil Core device

The Pupil Core device is an eye-tracking headset designed and manufactured by the German company Pupil Labs. The device consists of three main components:

- Two infrared spectrum eye cameras for detecting dark pupils, located on both sides of the face.
- A scene camera positioned at the front of the device, capturing the user's field of view with a maximum angle of 90º.

The infrared cameras have a maximum resolution of 800×600 pixels at 30 Hz, while the scene camera has a maximum resolution of 1920×1080 pixels at 30 Hz. The device uses the infrared camera to detect the presence of the eyeball and the subject's pupil.

B. Monitoring system

The integration of all devices facilitates the comprehensive collection of physiological data, allowing for a holistic assessment of the student's state and cognitive load. The developed system integrates multiple modules aimed at capturing, transmitting, storing, and processing all relevant information. The biosignals acquisition module consists of four devices, as shown in Figure 1, which collect student data and transmit it in real-time to a computer using two different protocols: MQTT [1]and ZMQ[2].

- The Pupil Core device is directly connected to the computer via USB.
- The Empatica E4 wristband, Fitbit, and Zephyr chest strap are connected via Bluetooth to a mobile phone, which acts as an intermediary to transmit the data to the computer.

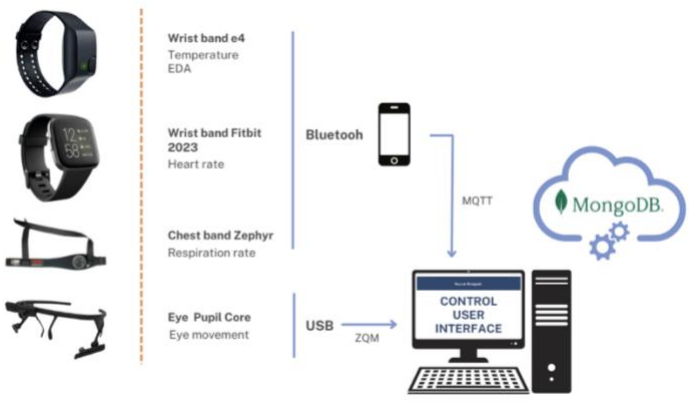


Figure 1. Monitoring system

[1] https://mqtt.org
[2] https://zeromq.org

3. RESULTS

A. System deployment

For the system's operation, a control interface has been implemented and developed, which allows for the collection of information from the different sensors as well as the storage of all data in a database.

- The control interface: it is a fundamental tool for managing and monitoring the data from the different devices. The interface, developed with Flask[3], is used for external supervision of the processes. It includes a control variable that allows enabling or disabling the collection of biosignals data, which is managed through a Start and Stop buttons. Additionally, the control variable sends the status of each biosensor to the database and ensures that data collection occurs only when instructed. Furthermore, it includes a graphical user interface that provides the real-time status of the sensors, displaying green when the data transmission is successful and red when it is not. The interface also requires the entry of a username, which serves as a unique identifier for everyone's biosignals, crucial for maintaining the integrity and organization of the collected data.
- Database: all the data collected from each of the sensors is stored in the MongoDB database. MongoDB is a NoSQL, document-oriented database that supports the storage and accessibility of large volumes of data with high flexibility for JSON-type data. This database provides a secure, highly scalable, robust, and efficient platform for handling large amounts of biometric data, facilitating subsequent analysis and interpretation of the data.

Additionally, to facilitate independent integration for data reception, the system has been containerized using Docker, which allows to run this system in all operating systems. The process of containerization involves packaging, deploying, and running applications within Docker containers. In this context, Docker is used to create, run, and deploy each application in an individual container. The process is as follows: a Docker image is generated for each data emitter, which contains the necessary code for data reception and storage, as well as all required libraries, tools, and dependencies. These images are then executed simultaneously in their respective Docker containers, with one image per container. Additionally, the control interface and the database also run in separate Docker containers within the computer. Therefore, the containerized system is composed of the following containers:

• rescuer-flask: provides the web interface.

• rescuer-mqtt: acts as the MQTT broker for communication. An MQTT broker is a component within the MQTT protocol that facilitates communication between de- vices. It functions as an intermediary that receives all messages published by devices (publishers) and distributes them to subscribed devices (subscribers) interested in those messages.

• rescuer-logger: collects the data sent to the mobile phone.

• pupil: receives the data sent by the Pupil Core.

• rescuer-mongo: the information handled by the phone and the Pupil Core data are sent to the MongoDB database for storage.

• game-mongo: used to store game data.

B. Teaching materials

Once the monitoring system has been developed, different teaching materials have been prepared to analyze the students cognitive load when dealing with them. The subject in which the system developed will be tested is the Electronic Control Systems. This subject is provided within the Electronics specialty in the second semester of the fourth year of the Telecommunications Engineering degree. Currently, the flipped classroom approach is used, providing students with theoretical materials pdf format that they need to study before the class. It has been thought that presenting the same concepts in video format will be more engaging for students, as it offers a more interactive experience. Therefore, the monitoring system developed will measure cognitive load and analyze the most effective teaching material to help students better integrate the concepts.

Two different control concepts will be presented to the students using two methods: a theoretical document in pdf format and a video. The pdf document is four pages long and includes text, formulas, and graphs, as shown in Figure 2. The video is eight minutes long, with the concepts being written down while they are explained. as shown in Figure 3. Some students will study the theoretical aspects using the pdf document, while others will do so by watching the video. Then, the same test will be accomplished by all the students to check their performance. During the time students go through the materials, all the relevant physiological data will be gathered.

The two control concepts for which the different materials have been prepared are:

- Proportional, derivative and integral actions.
- Two degrees of freedom systems.

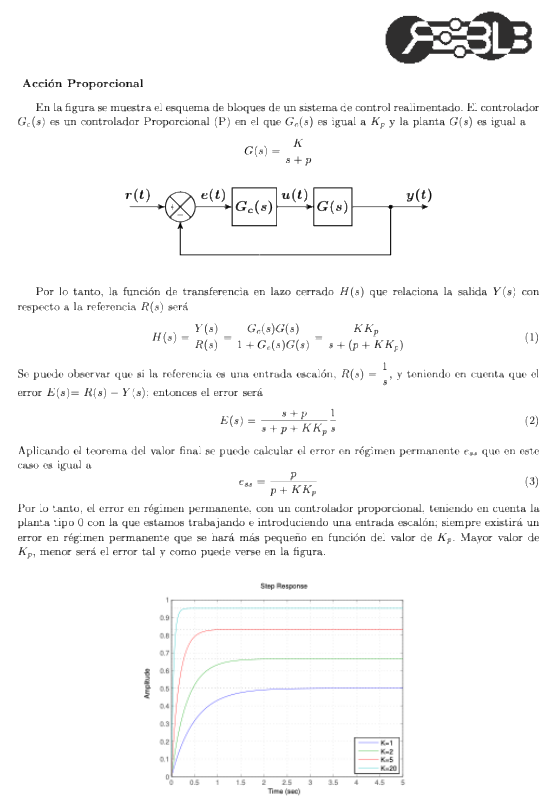
By using the monitoring system, the information gathered will allow to analyze and study if students invest more time in some parts of the materials than others. Additionally, this system will allow to measure how many times the material is studied before the student thinks that he or she has embraced the concepts.

Then, the same test will be used by all the students to evaluate their performance. The tests developed are:

- For the first concept, a remote laboratory will be used in which the different actions: proportional, integral and derivative can be used to explain how they contribute to the response of control systems. A small introduction is provided to the students with a manual explaining how to use the laboratory.
- For the second concept, a word document is provided with some questions regarding the two degree of freedom systems.

The time duration of each of the whole experiment, including studying the document and answering to the test will be no longer than 60 minutes

[3] https://flask.palletsprojects.com/en/stable/



Acción Proporcional

En la figura se muestra el esquema de bloques de un sistema de control realimentado. El controlador $G_c(s)$ es un controlador Proporcional (P) en el que $G_c(s)$ es igual a K_p y la planta $G(s)$ es igual a

$$G(s) = \frac{K}{s+p}$$

Por lo tanto, la función de transferencia en lazo cerrado $H(s)$ que relaciona la salida $Y(s)$ con respecto a la referencia $R(s)$ será

$$H(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_c(s)G(s)}{1 + G_c(s)G(s)} = \frac{KK_p}{s + (p + KK_p)} \quad (1)$$

Se puede observar que si la referencia es una entrada escalón, $R(s) = \frac{1}{s}$, y teniendo en cuenta que el error $E(s) = R(s) - Y(s)$; entonces el error será

$$E(s) = \frac{s+p}{s+p+KK_p}\frac{1}{s} \quad (2)$$

Aplicando el teorema del valor final se puede calcular el error en régimen permanente e_{ss} que en este caso es igual a

$$e_{ss} = \frac{p}{p + KK_p} \quad (3)$$

Por lo tanto, el error en régimen permanente, con un controlador proporcional, teniendo en cuenta la planta tipo 0 con la que estamos trabajando e introduciendo una entrada escalón, siempre existirá un error en régimen permanente que se hará más pequeño en función de. valor de K_p. Mayor valor de K_p, menor será el error tal y como puede verse en la figura.

Figure 2. Pdf document created explaining the proportional action in control systems.

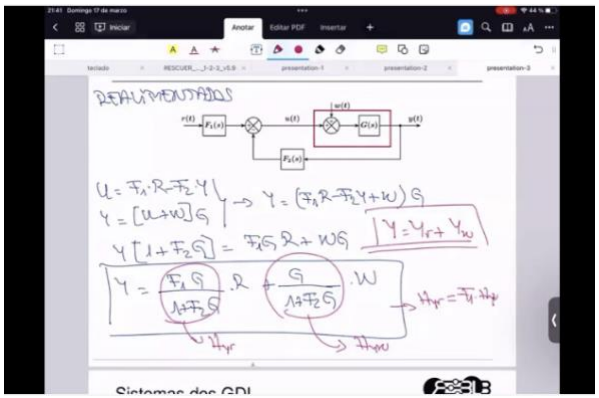


Figure 3. Video created in which the two degree of freedom systems are explained.

4. CONCLUSIONS

A system for real-time data acquisition has been successfully developed and integrated into a complex system consisting of four different devices. This makes this system one of the most comprehensive available for measuring cognitive load and integrating the most relevant vital signs in real time. This will allow for the analysis of the cognitive load of students when dealing with different learning materials to analyze how cognitive load evolves. Consequently, this monitoring system will allow to perform such analysis in future steps.

Furthermore, this system represents a crucial step towards effective cognitive load management, helping to mitigate the impact of cognitive overload on the teaching process.

Additionally, a pilot test of the monitoring system is planned with students, scheduled for April 2025, during the Electronic Control Systems classes.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research has been supported by the European Commission in the context of the RESCUER project, funded under the EU H2020 grant agreement number 101021836. Additionally, it has also been supported by the Huawei-UPM Chair through the 5G for a Digital and Sustainable Society call. Educational Innovation Project of the UPM IE25.0902 titled "Inverted Cognitive Classroom: Transforming Learning by Considering Cognitive Load and Active Attention."

REFERENCES

Babu, M.D., JeevithaShree, D. V., Prabhakar, G., Saluja, K. P., Pashilkar, A., Biswas, P. *Estimating pilots' cognitive load from ocular parameters through simulation and in-flight studies.* Journal of Eye Movement Research, vol. 12, pp. 1–14, September 2019.

Empatica. [Available at: https://www.empatica.com/research/e4/]. (Accessed: March 2025).

Feidakis, M., Rangoussi, M., Kasnesis, P., Patrikakis, C., Kogias, D., and Charitopoulos, A. *Affective assessment in distance learning: A semi-explicit approach*. International Journal of Technologies in Learning, vol. 26, pp. 19–34, April 2019.

Fitbit. [Available at: https://www.fitbit.com/global/es/products/smartwatches/versa]. (Accessed: March 2025).

Hart, S. and Staveland, L. *Development of nasa-tlx (task load index): Results of empirical and theoretical research.* Advances in Psychology, vol. 52, pp. 139–183, April 1988.

Ikehara, C. and Crosby, M. *Assessing cognitive load with physiological sensors,* in Proceedings Of The 38th Annual Hawaii International Conference On System Sciences, pp. 295a–295a, Hawaii, 3–6 January 2005.

Medtronic. [Available at: https://www.zephyranywhere.com/system/components, 2023]. (Accessed: March 2025).

Naismith, L., Cheung, J., Ringsted, C., and Cavalcanti, R. *Limitations of subjective cognitive load measures in simulation-based procedural training*. Medical education, vol. 49, pp. 805–814, August 2015.

Paas, F., Sweller, J., 2014. *Implications of cognitive load theory for multimedia learning.* The Cambridge Handbook of Multimedia Learning 1, 27–42. DOI: 10.1017/cbo9781139547369.004.

Sweller, J. J. G. van Merriënboer, and F. Paas. *Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later.* Educ Psychol Rev, vol. 31, no. 2, pp. 261–292, 2019, doi: 10.1007/s10648-019-09465-5.

Ecología del Aprendizaje para el Desarrollo Sostenible
Learning Ecology for Sustainable Development

Irma Eugenia García López, Ana María Reyes Fabela
iegarcial@uaemex.mx, amreyesf@uaemex.mx

Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación
Universidad Autónoma del Estado de México
Toluca, México

Resumen- En el contexto del cambio climático, la desigualdad social y la crisis de los recursos naturales, la educación ha surgido como un componente fundamental del desarrollo sostenible. Las ecologías del aprendizaje, que conectan personas, tecnologías y entornos, ofrecen un marco teórico y práctico para abordar estos retos. Este trabajo analiza el papel de las tecnologías duras (herramientas digitales) y blandas (metodologías pedagógicas) en la construcción de ecologías del aprendizaje sostenibles. A través de plataformas digitales, realidad virtual y metodologías colaborativas, se busca formar ciudadanos críticos y comprometidos con la sostenibilidad. Este enfoque promueve la conciencia ambiental y la responsabilidad social, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, y responde a la necesidad de transformar la educación ante los retos del siglo XXI.

Palabras clave: Tecnología educativa,Cambio climático, Desigualdades sociales, Compromiso social,Ciudadanía activa,Métodos pedagógicos,Sensibilización ambiental, Desarrollo sostenible

Abstract- In the context of climate change, social inequality and the natural resource crisis, education has emerged as a pivotal component of sustainable development. Learning ecologies, which connect people, technologies and environments, offer a theoretical and practical framework through which to address these challenges. This study analyzes the role of hard technologies (digital tools) and soft technologies (pedagogical methodologies) in the construction of sustainable learning ecologies. Through digital platforms, virtual reality, and collaborative methodologies, the goal is to cultivate critical and engaged citizens committed to sustainability. This approach fosters environmental awareness and social responsibility, aligning with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) and responding to the need to transform education in the face of 21st-century challenges.

Keywords: Educational technology, Climate change, Social inequalities, Social engagement, Active citizenship, Pedagogical methods, Environmental awareness, Sustainable development.

1. Introducción

Los desafíos globales actuales, como el cambio climático, la desigualdad social y la crisis de los recursos naturales, exigen enfoques educativos innovadores que promuevan el desarrollo sostenible. En este escenario, las ecologías del aprendizaje ofrecen un marco teórico-metodológico que articula personas, tecnologías y entornos en sistemas dinámicos, orientados a construir conocimientos para la sostenibilidad.

Esta ponencia analiza el papel de las tecnologías duras (herramientas digitales y tecnológicas) y tecnologías blandas (metodologías y enfoques pedagógicos) en la configuración de ecologías del aprendizaje sostenibles. En particular, se enfatiza la integración de plataformas digitales interactivas, entornos de aprendizaje en línea, simulaciones avanzadas y realidad virtual como medios clave para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje en sostenibilidad. Estas tecnologías, combinadas con estrategias pedagógicas colaborativas e interdisciplinarias, permiten desarrollar experiencias inmersivas que fomentan el pensamiento crítico, la toma de decisiones informada y la acción transformadora en los estudiantes.

A través de este enfoque, se argumenta que la educación no solo debe transmitir conocimientos, sino también desarrollar competencias para la resolución de problemas complejos y la adopción de prácticas sostenibles, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU.

2. Contexto y Descripción

El desarrollo sostenible es un imperativo global que demanda la transformación de los sistemas educativos para formar ciudadanos capaces de afrontar los desafíos socioambientales del siglo XXI. En este contexto, las ecologías del aprendizaje constituyen un enfoque teórico y metodológico que integra personas, tecnologías y entornos en sistemas dinámicos e interconectados, promoviendo la construcción de conocimientos y competencias orientadas a la sostenibilidad.

Desde esta perspectiva, la combinación de tecnologías duras—como plataformas digitales, simulaciones interactivas, inteligencia artificial y herramientas de realidad virtual—y tecnologías blandas—incluyendo metodologías participativas, aprendizaje colaborativo y enfoques transdisciplinarios—facilita la creación de entornos educativos que potencian la conciencia ambiental, la responsabilidad social y el pensamiento crítico. Estos elementos permiten una formación más contextualizada, experiencial e interdisciplinaria, alineada con los principios de la educación para el desarrollo sostenible

(EDS) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU.

En un momento en el que la educación enfrenta el reto de adaptarse a escenarios digitales e híbridos, este enfoque proporciona una base sólida para la implementación de estrategias innovadoras que articulen la tecnología con procesos de enseñanza-aprendizaje significativos y sostenibles.

A. Objetivo General

Examinar el potencial de las ecologías del aprendizaje, fundamentadas en la integración de tecnologías duras y blandas, para fomentar el desarrollo sostenible en entornos educativos.

B. Objetivos Específicos

Conceptualizar las ecologías del aprendizaje y su vinculación con el desarrollo sostenible, destacando su relevancia en la educación contemporánea.

Analizar el papel de las tecnologías duras (herramientas digitales) y blandas (metodologías pedagógicas) en la configuración de ecologías del aprendizaje sostenibles.

Diseñar propuestas pedagógicas que combinen tecnologías duras y blandas para promover la sostenibilidad en contextos educativos diversos.

Identificar los principales desafíos y oportunidades en la implementación de ecologías del aprendizaje orientadas al desarrollo sostenible, considerando distintas realidades socioculturales y tecnológicas.

C. Público Objetivo

Esta ponencia está dirigida a diversos actores involucrados en la educación y el desarrollo sostenible, incluyendo: Educadores: Docentes, formadores y profesionales de la educación interesados en incorporar el desarrollo sostenible en sus prácticas pedagógicas mediante enfoques innovadores y contextualizados.

Estudiantes: Alumnos de pedagogía, ciencias ambientales, tecnología educativa y disciplinas afines que buscan comprender cómo las ecologías del aprendizaje pueden contribuir a la sostenibilidad y transformar sus futuras prácticas profesionales.

Investigadores: Académicos y especialistas en educación, tecnología y sostenibilidad que deseen profundizar en los enfoques teóricos y metodológicos relacionados con la ecología del aprendizaje y su impacto en el desarrollo sostenible.

Tomadores de decisiones: Responsables de políticas educativas y líderes institucionales interesados en diseñar e implementar estrategias innovadoras que fomenten la sostenibilidad en entornos educativos y sociales.

D. Actividades del Trabajo

Este estudio se estructura en torno a una serie de actividades clave orientadas a analizar y diseñar estrategias para la integración de ecologías del aprendizaje en el desarrollo sostenible:

Revisión teórica: Se realiza un análisis crítico de los conceptos de ecologías del aprendizaje, tecnologías duras y blandas, y su interrelación con el desarrollo sostenible. Este proceso implica la identificación de marcos teóricos relevantes y el examen de estudios previos que han abordado la integración de herramientas tecnológicas y enfoques pedagógicos en la promoción de prácticas sostenibles.

Identificación y clasificación de tecnologías: Se lleva a cabo un mapeo y categorización de tecnologías aplicables en entornos educativos, distinguiendo entre tecnologías duras (infraestructura digital, plataformas de aprendizaje, herramientas de simulación, entre otras) y tecnologías blandas (estrategias metodológicas, modelos pedagógicos y enfoques participativos). Esta actividad permite evaluar su aplicabilidad y potencial para fomentar el aprendizaje sostenible.

Diseño de estrategias pedagógicas: Se desarrollan propuestas didácticas innovadoras que integran tecnologías duras y blandas en entornos de aprendizaje. Estas estrategias buscan fortalecer la conciencia ambiental, la acción sostenible y la capacidad crítica de los participantes, promoviendo experiencias de aprendizaje interdisciplinarias y contextualizadas.

Reflexión crítica: Se lleva a cabo un análisis de los desafíos y oportunidades asociados a la implementación de ecologías del aprendizaje en diversos contextos educativos. Esta actividad permite identificar barreras estructurales, pedagógicas y tecnológicas, así como proponer soluciones y estrategias adaptativas que faciliten su integración en distintos niveles y modalidades de enseñanza.

E. Método

El estudio adopta un enfoque analítico-descriptivo y práctico-reflexivo, estructurado en tres fases que permiten examinar la integración de tecnologías duras y blandas en ecologías del aprendizaje orientadas al desarrollo sostenible.

Revisión teórica y conceptual: Se llevó a cabo un análisis sistemático de la literatura especializada para delimitar el marco conceptual de las ecologías del aprendizaje y su relación con la sostenibilidad. Esta fase incluyó la identificación de enfoques previos y el examen de sus implicaciones pedagógicas en distintos niveles educativos.

Diseño de estrategias y actividades prácticas: Con base en el análisis teórico, se desarrollaron propuestas didácticas que integran tecnologías duras y blandas en escenarios educativos concretos. Estas actividades permitieron visualizar cómo las ecologías del aprendizaje pueden traducirse en prácticas pedagógicas que fomenten la formación de una conciencia ambiental y el desarrollo de competencias sostenibles.

Reflexión crítica y extracción de conclusiones: Se analizaron los desafíos y oportunidades asociados a la implementación de estas ecologías en el aula, considerando factores contextuales, estructurales y pedagógicos. A partir de esta evaluación, se identificaron buenas prácticas, se extrajeron aprendizajes clave y se formularon recomendaciones para su aplicabilidad en diversos entornos educativos.

F. Técnicas

Para el desarrollo de este estudio, se emplearon diversas técnicas metodológicas que permitieron un análisis riguroso de la integración de ecologías del aprendizaje y su impacto en la formación para el desarrollo sostenible:

Análisis documental: Se realizó una revisión sistemática de la literatura especializada con el objetivo de identificar y delimitar los conceptos clave relacionados con las ecologías del aprendizaje, así como la distinción entre tecnologías duras y blandas en el ámbito educativo.

Clasificación de tecnologías: Se llevó a cabo una diferenciación estructurada entre tecnologías duras, entendidas como herramientas tecnológicas y dispositivos que facilitan el aprendizaje (infraestructura digital, plataformas educativas, simuladores, entre otros), y tecnologías blandas, referidas a estrategias pedagógicas, metodologías activas y enfoques de enseñanza que favorecen la construcción del conocimiento.

Diseño de actividades pedagógicas: Con base en los hallazgos del análisis documental y la clasificación de tecnologías, se desarrollaron propuestas didácticas innovadoras que integran ambos tipos de tecnologías con el propósito de fomentar prácticas educativas alineadas con los principios de sostenibilidad.

Reflexión crítica: Se llevó a cabo una evaluación cualitativa del impacto de las ecologías del aprendizaje en la formación de ciudadanos con una conciencia crítica y un compromiso activo con el desarrollo sostenible. Este análisis permitió identificar oportunidades, desafíos y lineamientos para la implementación efectiva de estas ecologías en distintos contextos educativos.

G. Tecnología

El estudio aborda la integración de tecnologías duras y blandas en las ecologías del aprendizaje, destacando su complementariedad en la promoción del desarrollo sostenible:

Tecnologías duras: Comprenden herramientas y dispositivos tecnológicos que facilitan y potencian los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este estudio, se consideran:

Plataformas digitales para la gestión del aprendizaje y la interacción educativa.

Herramientas de realidad virtual que permiten experiencias inmersivas en entornos simulados.

Software educativo orientado a la enseñanza de competencias específicas y la personalización del aprendizaje.

Dispositivos móviles utilizados como herramientas de acceso, colaboración y producción de conocimiento.

Sensores ambientales que posibilitan el monitoreo de variables ecológicas, promoviendo la educación ambiental desde un enfoque empírico y experiencial.

Tecnologías blandas*:* Incluyen enfoques metodológicos y estrategias pedagógicas que favorecen la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo. Se destacan:

Metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje-servicio, que vinculan el conocimiento con la resolución de problemas reales.

Técnicas de aprendizaje colaborativo, que fomentan la construcción conjunta del conocimiento y el trabajo en equipo.

Estrategias de evaluación formativa, orientadas a la retroalimentación continua y la mejora del proceso de aprendizaje.

Enfoques de educación ambiental, que integran la reflexión crítica y la acción en torno a problemáticas socioambientales.

Este enfoque holístico permite no solo la integración efectiva de la tecnología en los procesos educativos, sino también su alineación con los principios del desarrollo sostenible.

3. RESULTADOS

Los hallazgos de este estudio evidencian el potencial de las ecologías del aprendizaje para fortalecer la educación para el desarrollo sostenible a través de la integración de tecnologías duras y blandas. Entre los principales resultados se destacan:

Comprensión de los conceptos clave: Se alcanzó una comprensión profunda y fundamentada sobre las ecologías del aprendizaje y su interrelación con el desarrollo sostenible, identificando sus principios teóricos, aplicaciones pedagógicas y su impacto en la transformación educativa.

Propuestas pedagógicas viables: Se diseñaron y evaluaron actividades didácticas que combinan tecnologías duras y blandas, demostrando su aplicabilidad en distintos contextos educativos y su potencial para fomentar prácticas sostenibles en el aula.

Reflexión sobre el impacto educativo: Se identificó que la implementación de ecologías del aprendizaje contribuye significativamente al desarrollo de la conciencia ambiental, la responsabilidad social y el pensamiento crítico en los estudiantes, promoviendo una formación más integral y orientada a la acción.

Estos resultados evidencian la importancia de repensar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva ecológica, promoviendo entornos educativos innovadores que articulen el uso de la tecnología con valores y prácticas sostenibles.

4. CONCLUSIONES

Las ecologías del aprendizaje son una estrategia innovadora que fortalece la educación para el desarrollo sostenible al integrar tecnologías duras y blandas en la formación profesional. Su implementación permite la creación de entornos de aprendizaje dinámicos, interactivos y contextualizados, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que desarrollan habilidades críticas y una mayor conciencia ambiental y social. Aunque algunas tecnologías duras pueden requerir inversión en infraestructura y formación docente, gran parte de las propuestas aquí desarrolladas son escalables y adaptables a diferentes niveles de acceso tecnológico. La clave está en priorizar metodologías flexibles y en reconocer que el verdadero cambio pedagógico radica en el diseño significativo de experiencias de aprendizaje, más que en la disponibilidad de dispositivos avanzados.

En este sentido, las ecologías del aprendizaje propician espacios educativos que trascienden el aula, vinculando a las comunidades académicas entre sí y fomentando la colaboración interinstitucional alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). No obstante, su impacto efectivo depende de la capacitación continua del profesorado, el acceso equitativo a los recursos y la formulación de políticas educativas que favorezcan su integración contextualizada y sostenible.

Para ampliar su alcance, es necesario considerar la transferibilidad de las propuestas a diversos contextos educativos. Las estrategias aquí desarrolladas pueden adaptarse a escenarios con limitaciones tecnológicas mediante enfoques pedagógicos flexibles, creativos y de bajo costo, sin comprometer su profundidad formativa. Esta capacidad de adaptación fortalece su pertinencia como herramienta educativa inclusiva y contextualizada.

En suma, las ecologías del aprendizaje no solo transforman las formas de enseñar y aprender, sino que consolidan un modelo educativo capaz de responder a los desafíos globales, formando sociedades más críticas, resilientes y comprometidas con un futuro sostenible.

Referencias

Almeida, et al. (2017). Una nueva ecología del aprendizaje: Los PLE, como propuesta para el desarrollo de habilidades digitales en la asignatura de Informática Educativa. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 3(9). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7471639

Declaración Universal de los Derechos Humanos*Delaware*, Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human

González-Sanmamed, M. (2018). Ecologías del aprendizaje en la era digital: desafíos para la educación superior. *Publicaciones*, 48(1). https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7329

Hernández, N., et al. (2013). El rol docente en las ecologías de aprendizaje: análisis de una experiencia de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2). Recuperado de http://www.ugr.es/vrecfpro/rev192ART9.pd

Ladino, D., et al. (2016). Ecología de aprendizaje como herramienta de innovación educativa en educación superior. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 12. https://www.tise.cl/volumen12/TISE2016/517-521.pdf

Martínez, J. (s.f.). Educación para la sostenibilidad. Centro de Educación e Investigación Didáctico Ambiental. UNESCO Etxea. Recuperado de http://www.unescoetxea.org/ext/manual_EDS/pdf/01_educacion_castellano.pdf

Monsalve, L., & Aguasanta, M. (2020). Nuevas tecnologías del aprendizaje en el currículo: la era digital en la escuela. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 19(1). https://doi.org/10.17398/1695.288x.19.1.139

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. [Resolución A/RES/70/1]. Recuperado de https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S

Pedroza, R. (2021). Terrorismo hacia la escuela: Ecologías del aprendizaje con investigación-acción. UAEM.

UNESCO. (2013). Propuesta de Programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como seguimiento del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible después de 2014. [Documento PDF]. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000224368_spa

Aprendizaje a través de la Enseñanza: clases de CAD en centros de enseñanza secundaria

Learning through teaching: CAD classes in secondary education centers

Arcos, A., Coquillat, R., González-Galindo, J., Gutiérrez-Ch, J.G., Moreno, A., Senent, S.
antonio.arcos@upm.es, rocio.coquillat@alumnos.upm.es, jesus.gonzalezg@upm.es, jg.gutierrez@upm.es, angela.moreno@upm.es, s.senent@upm.es

Dpto. Ingeniería y Morfología del Terreno
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta una experiencia de Aprendizaje Servicio que se está llevando a cabo en la asignatura de Diseño Gráfico del grado en Ingeniería Civil y Territorial de la Universidad Politécnica de Madrid. En ella, los alumnos de universidad acuden a centros educativos para impartir un curso de CAD a alumnos de bachillerato. Mientras que para los alumnos de la universidad el principal objetivo de aprendizaje es su formación en CAD, el proyecto pretende que los alumnos preuniversitarios amplíen sus competencias profesionales, se reduzcan las desigualdades con otros centros donde sí se imparte esta formación, y se incentive el interés por cursar estudios técnicos. El proyecto se encuentra en desarrollo y en este trabajo se presentan sus principales características y se comentan varios aspectos organizativos relevantes para la ejecución de este tipo de iniciativas.

Palabras clave: Aprendizaje Servicio, Ingenería Civil, CAD, Bachillerato.

Abstract- This paper presents a Service-Learning experience currently being carried out in the Graphic Design course of the Ingeniería Civil y Territorial degree at the Universidad Politécnica de Madrid. As part of the project, university students visit educational centers to teach a CAD course to high school students. While the main learning objective for university students is their training in CAD, the project aims to help pre-university students enhance their professional skills, reduce inequalities compared to other schools where this training is available, and encourage their interest in pursuing technical studies. The project is still in progress, and this paper outlines its main characteristics and discusses several key organizational aspects relevant to the implementation of such initiatives.

Keywords: Service-Learning, Civil Engineering, CAD, High School Education.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Servicio (ApS) es una metodología educativa que une la formación con el compromiso social, donde los alumnos desarrollan su aprendizaje al enfrentar desafíos reales de su comunidad con el propósito de generar mejoras (Red Española de Aprendizaje-Servicio [REDAPS], s.f.). El ApS tiene sus raíces en teorías educativas de principios del siglo XX, como las de John Dewey (1936), quien abogaba por un aprendizaje basado en la experiencia y la participación activa del estudiante en su comunidad. En las décadas de 1960 y 1970, varias instituciones educativas de Estados Unidos y Europa comenzaron a desarrollar programas de ApS como una forma de integrar el servicio social con la educación formal (Fernández y Díaz, 2021). En la actualidad, el Aprendizaje Servicio se ha consolidado como una estrategia clave en numerosos sistemas educativos a nivel global, vinculada, en la mayoría de las ocasiones, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, s.f.)

El ApS presenta múltiples ventajas que se añaden al impacto positivo que generan en la comunidad, como el desarrollo de competencias transversales y la motivación de los estudiantes. Sin embargo, también presenta retos, puesto que requiere una planificación más compleja y conlleva una dependencia de entidades externas (Molina, 2012; Santos-Pastor et al., 2020).

La incorporación del ApS como metodología docente en el ámbito universitario ha ganado popularidad debido a su capacidad para vincular la teoría con la práctica profesional. Como señala la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM (2021), el ApS se puede aplicar en el desarrollo de las asignaturas, como actividad extracurricular, en el prácticum de las titulaciones y en los trabajos de Fin de Titulación. Además, cada vez se amplía más la variedad de actividades y disciplinas académicas en las que se aplica la metodología de ApS, incluyendo, recientemente, escenarios digitales (Ruiz-Corbella y García-Gutiérrez, 2020).

En el ámbito de la ingeniería civil el ApS se ha aplicado exitosamente en asignaturas directamente relacionadas con la práctica profesional, permitiendo a los estudiantes enfrentarse a problemas técnicos con un impacto social. A modo de ejemplo, encontramos la implementación de metodologías ApS en el campo de la seguridad vial (Guirao et al., 2019) o en la construcción de edificaciones y viviendas en países en vías de desarrollo (Mosquera et al., 2023). No obstante, el empleo de metodologías de ApS en asignaturas de primer curso es más complicado, al ser sus contenidos de carácter básico.

Por otro lado, la docencia del Diseño Asistido por Ordenador (CAD, por sus siglas en inglés) en la educación preuniversitaria presenta mucha disparidad entre centros educativos. Aunque los programas de educación gubernamentales lo contemplan, en muchos casos esta enseñanza no es real, al faltar los recursos necesarios (Martí, 2021). En consecuencia, surge una necesidad social en la que es posible ofrecer apoyo.

Debido a lo anterior, varios profesores del Dpto. de Ingeniería y Morfología del Terreno de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid estamos desarrollando, durante el curso 2024/2025, un proyecto de ApS para mejorar la docencia de CAD en centros de educación secundaria. Este proyecto se lleva a cabo en la asignatura de Diseño Gráfico del Grado en Ingeniería Civil y Territorial, donde la docencia habitual de CAD se reemplaza por la metodología de ApS. De este modo, los alumnos que participan en la propuesta acuden a centros de enseñanza secundaria a impartir un curso de CAD a alumnos de bachillerato. Debido a que el proyecto se encuentra en desarrollo, la descripción que sigue se centra en las características y fases del proyecto, comentando los aspectos organizativos más relevantes.

2. Contexto y descripción

A. Necesidad y objetivos

El CAD se ha generalizado como herramienta de trabajo en el campo de la ingeniería y la arquitectura, pero también en otros ámbitos profesionales, como la Medicina o el Diseño de Moda. Aunque muchos planes de estudio de bachillerato contemplan esta formación, no es real debido a que faltan profesores con los conocimientos para impartirla, así como los medios necesarios, ya sean equipos informáticos o el acceso a las licencias de los programas de ordenador. Esto hace que muchos alumnos terminen sus estudios preuniversitarios con carencias en su formación. Es por ello por lo que el objetivo social del proyecto es dar formación en CAD a alumnos de enseñanza secundaria/bachillerato que les sirva para conocer esta metodología de diseño, así como las posibilidades que ofrece, de tal forma que: (i) se amplíen sus competencias profesionales; (ii) se reduzcan las desigualdades con los alumnos de otros centros donde sí se imparte esta formación; y (iii) se incentive su interés por realizar estudios técnicos o por cursar carreras de ingeniería y arquitectura.

B. Enseñanza de CAD en la asignatura de Diseño Gráfico

Como parte de la asignatura de Diseño Gráfico del Grado en Ingeniería Civil y Territorial (2º semestre) de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos reciben formación en CAD. Así, la Guía de Aprendizaje de la asignatura incluye varios Indicadores de Logro relacionados con CAD, como "*Utiliza herramientas de CAD para la representación bidimensional y cálculo de mediciones*" o "*Interpreta, maneja y resuelve con corrección la documentación gráfica utilizada en la representación del terreno. Manipula con corrección, mediante CAD, cartografía digitalizada*".

La docencia de CAD en la asignatura de Diseño Gráfico se realiza, habitualmente, mediante la metodología de Aula Invertida, empleando para ello vídeos educativos, cuestionarios y diferentes tipos de ejercicios, incluyendo un examen final. El propósito de este proyecto, de cara a los alumnos de universidad que participan en él, es reemplazar toda la docencia por las actividades propuestas, de tal forma que su formación sea equivalente a la del resto de sus compañeros. Esto es relevante, ya que, a diferencia de otras propuestas de ApS, especialmente en los primeros cursos de las titulaciones de grado, la actividad no se centra sólo en el desarrollo de competencias transversales, sino que los objetivos de aprendizaje vinculados a la metodología de ApS coinciden con los específicos de la asignatura. En cualquier caso, los alumnos de universidad participan en una experiencia, como es preparar e impartir una clase a un grupo de alumnos, que probablemente sea nueva para ellos, en la que trabajan también otras competencias transversales como capacidad de gestión de tiempo y hablar en público.

El número de alumnos que pueden participar en el proyecto es limitado, puesto que depende de la capacidad del equipo de profesores para gestionar tanto a los alumnos que participan como la colaboración con los colegios. Como se explica más adelante, a cada colegio acuden 9 alumnos y se ha establecido colaboración con 3 colegios, aunque en uno de ellos se realiza dos veces la actividad, por lo que el total de alumnos que participan es de 36. Debido a esto, la iniciativa se ofrece como una actividad voluntaria. Para incentivar la participación, todo alumno que toma parte en la actividad y realiza todas las tareas adecuadamente y en el plazo previsto, recibe la máxima calificación en la parte de la evaluación de la asignatura correspondiente a CAD (10% del total de la asignatura).

C. Entidades participantes

El proyecto se está llevando a cabo en colaboración con los colegios Nuestra Señora del Buen Consejo, San Agustín y María Inmaculada – Ríos Rosas. Se trata de tres colegios concertados de la Comunidad de Madrid que ofrecen en su oferta educativa la etapa de bachillerato.

Durante la búsqueda de posibles centros de enseñanza se establecieron los siguientes requisitos: que actualmente no estuviesen impartiendo docencia en CAD; que estuviesen, aproximadamente, en un radio de 30 minutos de transporte público desde la Universidad; y que dispusieran de un aula de informática donde se pudiese instalar el programa de ordenador de CAD.

Aunque la actividad se considera adecuada para alumnos tanto de los últimos cursos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) como de Bachillerato, en todos los casos se ha ofertado a alumnos de primero de bachillerato, puesto que resulta más pertinente para su etapa académica, al estar próximos a la educación universitaria, y porque no se encuentran con los condicionantes dados por la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) propios de los alumnos de segundo de bachillerato (falta de tiempo y necesidad de focalizar su esfuerzo).

D. Fases del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto se establecieron las siguientes fases:

1. *Preparación de instalaciones y recursos en el colegio*. Esta fase contempla la obtención de licencias del programa de CAD y su asignación a los alumnos del colegio, así como la instalación del programa en un aula de informática del centro educativo. El programa seleccionado es AutoCAD (Autodesk, 2025). Aunque se trata de un programa comercial, dispone de una distribución educacional con la posibilidad de obtener licencias sin coste para instituciones educativas acreditadas y cuyo propósito principal sea la enseñanza.
2. *Formación de los alumnos de universidad*. Durante esta fase se les facilita a los alumnos de universidad material para que aprendan el programa de CAD (presentaciones, vídeos en la plataforma EdPuzzle…) y se establecen una serie de tutorías para la resolución de dudas. (Aunque

queda fuera del proyecto, los alumnos que participan en él tienen que entregar, al igual que el resto de los alumnos de la asignatura, una serie de problemas resueltos en CAD.)

3. *Preparación de los alumnos de universidad para impartir el curso de CAD en el colegio*. En una primera reunión, se les expone a los alumnos la problemática a abordar, el colectivo que va a ser beneficiado y se concreta en qué consiste su participación (ver Apdo. 2.E). En reuniones posteriores, se ayuda a los alumnos a preparar la clase de CAD que impartirán en el colegio, comentando el espacio físico en el aula, el contenido de la clase y qué conlleva dar una clase a un grupo de alumnos. Como parte de esta fase, cada alumno debe preparar un guión de la clase que dará, en el que detallará el orden de la misma, los ejemplos que utilizará durante la explicación y un ejercicio final para que practiquen los alumnos del colegio.
4. *Impartición de la formación.* Se trata de la fase principal del proyecto, en la que los alumnos de universidad imparten el curso de CAD en el colegio a los alumnos de bachillerato.
5. *Evaluación y difusión de la actividad.* Una vez terminado el proyecto, se evaluará mediante encuesta a los diferentes actores que intervienen: alumnos de universidad, alumnos del colegio, profesores responsables del centro educativo y profesores de la universidad participantes en el proyecto.

E. Curso de CAD en el colegio

Se trata de un curso de 6 horas de duración que se imparte durante 3 días (2 horas/día). Cada día de clase, acuden a cada colegio 3 alumnos de universidad, de tal forma que dos dan la primera y la segunda hora de clase respectivamente, y el tercer alumno está de apoyo para ayudar con la resolución de dudas. Cada alumno de universidad acude al colegio una única vez, ya sea para dar una hora de clase o para estar de apoyo durante las dos horas de ese día.

Como es habitual en clases sobre programas informáticos, los alumnos que atienden la clase avanzan a distintos ritmos y es difícil para un profesor resolver todas las dudas que surgen y mantener el ritmo de la clase. Es por ello por lo que la presencia de un profesor de apoyo, en este caso de otro alumno de la universidad, es muy útil y su trabajo es continuo a lo largo de toda la clase. Además, en caso de que uno de los alumnos de universidad que imparten clase no pueda asistir el día que le corresponde, el alumno que hace el apoyo puede dar la clase.

En el aula, además de los dos alumnos que imparten la clase (profesor y apoyo), están presentes un profesor de la universidad y uno del colegio. El profesor universitario puede intervenir si surge alguna duda que el alumno no puede resolver y supervisa el trabajo realizado. El profesor del colegio contribuye a mantener el clima del aula y, si conoce el programa, colabora en la resolución de dudas.

El curso abarca contenidos básicos de CAD (entorno, dibujo de formas básicas, transformaciones, propiedades, capas, cotas e impresión). Su principal objetivo es que los alumnos del colegio se familiaricen con este tipo de herramientas y den sus primeros pasos en su uso, de modo que, si les interesa, puedan continuar su formación.

El último día del curso, se les presenta a los alumnos algunos ejemplos de planos profesionales de diferentes obras de ingeniería civil, como puentes y presas. Estos planos, elaborados con las mismas herramientas que han visto durante el curso, les permite comprender el potencial del CAD y los puede animar a seguir explorando el programa y la metodología.

F. Evaluación del aprendizaje

La valoración del aprendizaje de los alumnos de universidad se lleva a cabo mediante las siguientes tareas: (i) supervisión del trabajo en la plataforma EdPuzzle, la cual permite controlar el tiempo que el alumno ha estado viendo los vídeos y las respuestas que ha dado a las preguntas incrustadas en los mismos; (ii) revisión del guión de clase; y (iii) supervisión de la clase impartida por el alumno. Como se ha indicado, aunque el objetivo principal de la presencia del profesor de universidad en el aula es ayudar al alumno que está dando la clase, también permitirá comprobar su trabajo.

Puesto que se trata de una actividad formativa, se puede evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos del colegio. Teniendo en cuenta que la actividad también se ofrece a los alumnos del colegio como una actividad voluntaria, se deja libertad al profesor responsable del colegio si quiere realizar algún tipo de prueba o valorar el trabajo realizado por sus alumnos. Al ser un curso con un programa de CAD en el que, durante cada clase, se van dibujando diferentes figuras, queda registro del trabajo realizado por cada estudiante, por lo que se puede emplear para comprobar su aprovechamiento.

3. RESULTADOS

El proyecto se encuentra actualmente en Fase 4 *Impartición de la formación*, la cual se ha desarrollado, aproximadamente, en un 40% (1 o 2 días de clase en cada colegio de los 3 días previstos). Las fases anteriores se han completado con éxito, presentándose las principales dificultades de la Fase 1 en la asignación de las licencias del programa de ordenador a los alumnos de los colegios y en las Fases 2 y 3 en la necesidad de ajuste de las actividades con el calendario de exámenes de la universidad.

Debido a que no se ha llevado a cabo todavía la Fase 5 de evaluación, se presentan, a continuación, dos observaciones a partir de los comentarios de los alumnos de universidad y de los profesores de los colegios, así como varios aspectos organizativos que consideramos relevantes en un proyecto de este tipo.

Los alumnos de universidad consideran la actividad atractiva, al tratarse de una experiencia que cambia la rutina de clase y les permite aprender de una forma diferente. Además, valoran positivamente el tener que enfrentarse a una experiencia diferente en la que ellos toman el papel de profesor. La impresión que tienen respecto a su formación es adecuada, aunque consideran que depende mucho de en qué momento del curso hayan participado, pues no es lo mismo dar la primera clase de contenidos básicos que la última en que se recopila todo lo aprendido en un único ejercicio. (A este respecto, el resto de las actividades que tienen que realizar, como los vídeos de EdPuzzle o los ejercicios que deben entregar en CAD, tratan de paliar estas diferencias.)

Los profesores del colegio destacan el interés de sus alumnos. Por un lado, aunque la actividad se les propuso como voluntaria, la acogida en todos los colegios ha sido muy buena, participando prácticamente todos los alumnos a los que se les había ofertado (75 alumnos en total). Por otro lado, la atención

y el comportamiento en el aula es adecuado y remarcan que los alumnos están activos durante las dos horas de clase.

Entre los aspectos que afectan a la organización se pueden destacar los siguientes:

- Una de las principales dificultades vino dada por encontrar las fechas en las que se podía impartir el curso de CAD en el colegio, puesto que es necesario compatibilizar el calendario de los alumnos de universidad con el de los alumnos de colegio, teniendo en cuenta horarios, periodos de exámenes y disponibilidad de las aulas de informática.
- Es necesario abordar, desde el inicio de la colaboración con los colegios, la protección de datos y la posibilidad de tomar fotos durante la actividad, para poder difundir el proyecto en redes sociales o en otras publicaciones. Esto es importante desde el punto de vista de los alumnos de universidad y, de manera más relevante, de los alumnos del colegio, puesto que se trata de menores de edad.
- Aunque los alumnos de universidad que participan en la actividad reciben la máxima nota en la parte de la evaluación correspondiente a CAD, históricamente, las notas finales en CAD son altas, por lo que, desde el punto de vista de la calificación, la actividad aporta un beneficio limitado. Además, desde nuestro punto de vista, el trabajo que exige es algo mayor. Por todo ello, se debe cuidar la forma en que se presenta la actividad para incentivar la participación de los alumnos de universidad.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una experiencia de Aprendizaje Servicio en la que alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid imparten un curso introductorio de CAD a alumnos de enseñanza secundaria.

Aunque el proyecto se encuentra en desarrollo, se ha descrito su organización, destacando varios aspectos que resultan relevantes, como las dificultades para coordinar un horario o la necesidad de planificar adecuadamente cuestiones como la promoción de la actividad o la protección de datos.

A la espera de la evaluación completa del proyecto, las impresiones recogidas hasta el momento son muy favorables. Los estudiantes universitarios destacan el valor formativo de la experiencia, ya que les permite aprender de una forma diferente. Por su parte, los profesores de los colegios subrayan la buena acogida del curso entre sus alumnos, con una alta participación y un comportamiento muy positivo durante las sesiones.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar aquí nuestro agradecimiento a la Universidad Politécnica de Madrid, la cual financia este trabajo mediante el proyecto APS25.0403 "*Aprendizaje a través de la Enseñanza: clases de CAD en centros de enseñanza secundaria*". Igualmente, agradecemos a los colegios Nuestra Señora del Buen Consejo, San Agustín y María Inmaculada – Ríos Rosas por su disponibilidad y colaboración con esta iniciativa. Finalmente, damos las gracias a todos los alumnos del Grado en Ingeniería Civil y Territorial de la ETSI de Caminos, CC y PP (UPM) que han participado en el proyecto.

REFERENCIAS

Autodesk. (2025). Autodesk AutoCAD. [Software] https://www.autodesk.com/products/autocad

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.

Fernández-Prados, J. S. y Lozano-Díaz, A. (2021). Origen, historia e institucionalización del Aprendizaje-Servicio. En D. Mayor y A. Granero (Eds.), *Aprendizaje-Servicio en la universidad: Un dispositivo orientado a la mejora de los procesos formativos y la realidad social* (pp. 39-53). Octaedro. https://octaedro.com/libro/aprendizaje-servicio-en-la-universidad/

Guirao, B., Casado-Sanz, N. y Quesada, A. (Octubre, 2019). *La implementación de metodologías de Aprendizaje – Servicio en el campo de la seguridad vial: la experiencia universitaria en Ingeniería Civil.* V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2019), Madrid, España. https://zaguan.unizar.es/record/84559

Martí, B. *La importancia del dibujo informatizado en la enseñanza del dibujo técnico en bachillerato* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Alicante]. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. http://hdl.handle.net/10045/116467

Molina, I. (2012). *Aprendizaje servicio: enseñar y aprender Economía desde otro punto de vista* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Almería]. Repositorio Institucional de la Universidad de Almería http://hdl.handle.net/10835/3146

Mosquera, J. C., Andrés, S., Suárez, F., Benito, M. B. y González, B. (Octubre, 2023). *Innovación, transformación social y ciudadana desde los proyectos de fin de titulación en ingeniería civil.* [Sesión de conferencia]. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023). Madrid, España. https://zaguan.unizar.es/record/131967

Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/

Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM (2021). *Aprendizaje-Servicio (Guía Básica).* https://aprendizajeservicio.upm.es/wp-content/uploads/2022/07/Guia-APS-UPM.pdf

Red Española de Aprendizaje-Servicio (REDAPS). (1 de marzo de 2025). *Aprender haciendo un servicio a la comunidad.* https://www.aprendizajeservicio.net/que-es-el-aps/

Ruiz-Corbella, M. y García-Gutiérrez, J. (2020). Aprendizaje-Servicio en escenarios digitales de aprendizaje: propuesta innovadora en la educación superior. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 183–198. https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24391

Santos Pastor, M. L., Cañadas, L., y Martínez Muñoz, L. F. (2020). Limitaciones del aprendizaje-servicio en la formación inicial en actividad físico-deportiva. *Retos*, 37, 509–517. https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.70961

Entorno personalizado de aprendizaje a través del modelo de coaching ecológico

Personalized learning environment through the ecological coaching model

Guadalupe Villalobos Monroy, René Pedroza Flores
gvillalobosm@uaemex.mx, renebufi@yahoo.com.mx

Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación (CIME)
Universidad Autónoma del Estado de México
Toluca, México.

Resumen- En la actualidad se enfrenta una crisis ambiental de dimensiones colosales en la historia de la humanidad: calentamiento global, cambio climático, destrucción de la biodiversidad, entre otros fenómenos. Se presenta una propuesta novedosa de formación personalizada. El coaching ecológico es un modelo didáctico de la comunicación humana, cuyo propósito es dotar a las personas de una serie de estrategias encaminadas a la toma de conciencia ambiental y a la responsabilidad planetaria para contribuir con propuestas hacia la conformación de un planeta sostenible, considerándolo como la casa común de todas las especies que lo habitan. Con estas estrategias se intenta formar líderes ecológicos capaces de emprender y empoderar a otras personas como agentes sociales del cambio ecológico.

El modelo propone estrategias de contenido original, diseñadas para el desarrollo del coach y el coachee en los diferentes ecosistemas en los que están integradas sus vidas. Dichos ecosistemas son: individual, familiar, social, capitalista y planetario.

Palabras clave: aprendizaje, ecología, entorno personalizado, modelo.

Abstract- Today we are facing an environmental crisis of colossal dimensions in the history of humanity, global warming, climate change, deforestation, acidification of oceans, among other phenomena. A novel proposal for personalized training is presented. Ecological coaching is a didactic model of human communication, whose purpose is to provide people with a series of strategies aimed at environmental awareness and planetary responsibility to contribute to the construction of a sustainable planet, considering it as the common home of all the species that inhabit it. With these strategies we try to form ecological leaders, undertake and empower the person as a social agent of ecological change.

The model proposes strategies of original content, designed for the development of the coach and the coachee in the different ecosystems in which their lives are integrated. These ecosystems are: individual, family, social, capitalist and planetary.

Keywords: learning, ecology, custom environment, model

1. INTRODUCCIÓN

En los años 70's del siglo pasado, surgió el coaching en el aspecto mental del deporte, esta idea se retomó como elemento importante para mejorar el desempeño laboral y personal de los individuos al empoderar y desarrollar el liderazgo encaminado al logro de metas individuales.

Los principales antecedentes del coaching los ubicamos en Gallwey (1974), como base importante de la incipiente psicología del deporte para atender el aspecto mental del rendimiento del deportista de tenis. En 1972 destaca la propuesta de la psicología humanista de Carl Rogers, centrada en el crecimiento de la persona; desde los años 50, estuvo presente la relación entre motivación y personalidad de Maslow (1954), así como los rasgos de la personalidad de Allport (1970), y en México el desarrollo del potencial humano de Lafarga (1978).

Gallwey buscaba encontrar la armonía o conexión entre la mente y el cuerpo, lo consideraba necesario debido a que "Los deportistas quieren conectar la mente con el cuerpo porque un desempeño perfecto requiere la sincronización de millones de fenómenos musculares y nerviosos" (Gallwey, 1974, p. 10).

Para lograr la conexión entre mente y cuerpo se requiere realizar un trabajo personal del deportista (coachee) con ayuda de un entrenador (coach), se ubica en la capacidad del juego interior, entre la mente consciente y la mente inconsciente del jugador (coachee), es decir, se trata de activar al mismo tiempo sus dos hemisferios cerebrales para conectar lo racional con lo emocional.

Estos aportes se trasladaron a otros ámbitos de la vida de las personas con el fin de lograr un crecimiento personal a partir de descubrir y desarrollar sus potencialidades. Se trata de un proceso, de un entrenamiento con la ayuda de un coach de vida, en el que éste pone en juego sus conocimientos de psicología de la vida y el coachee trabaja su juego interior a partir de lo que le favorece y lo que le obstaculiza, va construyendo y desarrollando su persona.

El coaching ha evolucionado como una disciplina que busca potenciar el desarrollo humano, tanto a nivel personal como profesional. Sin embargo, en un mundo cada vez más consciente de los desafíos ambientales y sociales, surge la necesidad de integrar una perspectiva ecológica y sostenible en este proceso. El modelo que aquí se presenta propone un enfoque innovador que combina herramientas tradicionales de coaching con principios de sostenibilidad, responsabilidad ambiental y conciencia colectiva.

Este modelo se contextualiza en el escenario global marcado por la crisis climática, la desigualdad social, el consumismo desmedido y la desconexión del ser humano con su entorno, el

coaching tradicional se queda corto al no abordar estas problemáticas de manera integral. El Coaching Ecológico se presenta como una herramienta esencial para fomentar la conciencia ambiental, la responsabilidad social y la sostenibilidad, por lo tanto, no solo beneficia a los individuos, sino que también contribuye al bienestar colectivo y a la preservación de los ecosistemas.

El modelo de coaching ecológico se sustenta en:

- Enfoque sistémico: Considera la interconexión entre los diferentes ecosistemas (individual, familiar, social, capitalista y planetario).
- Estrategias prácticas: Ofrece 30 estrategias específicas, seis por cada ecosistema, diseñadas para fomentar el cambio sostenible.
- Proceso de reflexión-acción: Promueve la autorreflexión, el autoconocimiento y la toma de decisiones conscientes.
- Enfoque holístico: Integra aspectos emocionales, cognitivos, sociales y ambientales en el proceso de coaching.

2. Contexto y Descripción

El coaching ecológico retoma los planteamientos de propuestas anteriores, pero, aporta una visión holista de conexión profunda del individuo con su propio ecosistema, con su ecosistema familiar, social, capitalista y planetario. Los principios que inspiran el modelo son los siguientes: (Pedroza, et al 2024, p. 32)

a) Respeto y cuidado del medio ambiente.
b) Valoración, preservación y generación de la diversidad cultural.
c) Acceso equitativo en todos los ámbitos de la sociedad.
d) Priorización de la identidad y equidad de género.
e) Consciencia y responsabilidad en el consumo.
f) Fomento de la solidaridad y la empatía.
g) Promoción de la educación para la sostenibilidad.
h) Participación ciudadana y democracia participativa.
i) Cumplimiento de los derechos humanos incluyendo los derechos de la Tierra.
j) Promoción de la economía local y sostenible.
k) Apoyo a la salud y el bienestar de la vida.
l) Respeto y protección de los seres sintientes.
m) Fomento del diálogo intercultural.
n) Responsabilidad en el uso de la tecnología.
o) Respeto a la vida en todas sus formas.
p) Promoción de la paz y la justicia.
q) Ética planetaria en la revinculación entre humanidad y naturaleza.
r) Lucha contra la discriminación y la exclusión.
s) Fomento de la creatividad y la innovación con sostenibilidad.
t) Cultivo de la espiritualidad y la conexión con la naturaleza.
u) Construcción de un mundo rehumanizado".

A partir de estos principios, el modelo coaching ecológico tiene los siguientes objetivos:

- Promover la conciencia ambiental.
- Fomentar en los individuos una comprensión profunda de su relación con los ecosistemas y su impacto en el planeta.
- Desarrollar habilidades para el cambio sostenible.
- Brindar herramientas y estrategias para que las personas puedan transformar sus hábitos y contribuir a la preservación del medio ambiente.
- Abordar de manera integral los ecosistemas individual, familiar, social, capitalista y planetario, reconociendo su interconexión.
- Fomentar la rehumanización.
- Promover valores como la empatía, la solidaridad y la responsabilidad colectiva para construir una sociedad más justa y sostenible.

La propuesta se enmarca en el Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030), un periodo crucial para revertir el daño ambiental y promover prácticas sostenibles. Está dirigido a:

- Coaches y profesionales del desarrollo personal que buscan integrar la sostenibilidad en sus prácticas.
- Educadores y formadores interesados en promover la conciencia ambiental en sus estudiantes.
- Líderes empresariales y organizacionales que deseen implementar prácticas sostenibles en sus empresas.
- Público en general, personas comprometidas con el cuidado del planeta y dispuestas a transformar sus hábitos de vida.

A. Ecosistemas que integran el modelo

Los ecosistemas que integran el modelo son: individual, familiar, social, capitalista y planetario, a continuación, se describen de manera breve.

- Ecosistema Individual.

  Descripción: Se refiere a la red de relaciones, hábitos, pensamientos, emociones y contextos que influyen en el desarrollo personal.

  Proceso de intervención del coach con el coachee: Infundir seguridad a través de la empatía y la motivación, aplicación de la reflexión e introspección para la toma de decisiones conscientes.

  Estrategias: Establecimiento de metas personales, escucha activa, realizar preguntas poderosas, autoconocimiento, fomentar la reflexión.

  Aporte: Sensación de autoeficacia, bienestar ecoemocional, ecoplanetario y socioafectivo. Mejora la autoestima y la autoconsciencia planetaria.

- Ecosistema familiar.

  Descripción: Se refiere a la dinámica y a las relaciones entre los miembros de una familia y su interacción con el entorno.

  Proceso de intervención del coach con el coachee: Establecer límites claros y saludables en la familia,

con el medio ambiente y la sociedad. Establecer la comunicación asertiva para la solución de conflictos.
Estrategias: Feedback Constructivo, Impulsar la toma de decisiones, sintonía familiar, espejo reflejo, brecha de aprendizaje y niveles de comunicación, Teoría U.

Aporte: Fortalecimiento de las relaciones familiares para el bienestar colectivo y la producción de cultura sostenible, ecológica y planetaria.

- Ecosistema social.

  Descripción: Se refiere a la red de relaciones, instituciones, normas y dinámicas que conforman el entorno en el que las personas interactúan.

  Proceso de intervención del coach con el coachee: identificar cómo sus decisiones y comportamientos influyen en su comunidad y en el medio ambiente.
  Identificar como la cultura, la naturaleza, las formas de convivencia y la ética social, inciden en las personas.

  Estrategias: Cuestionamiento de Creencias de la Identidad y Diversidad Sexual, Dibujo Ciego sobre Injusticias Sociales, Diferencial Semántico del Conflicto Social, Distorsiones Colectivas en la Política, Cambio de la Visión Catastrófica de la Sociedad, Escala de Inferencias sobre la Violencia de Género.

  Aporte: Favorece la protección de la naturaleza, adoptar un estilo de vida social y económico sostenible y sustentable para lograr el trabajo colaborativo basado en la creatividad y la innovación para encontrar soluciones ecológicas a problemas identificados en la comunidad.

- Ecosistema capitalista.

  Descripción: Se distingue por la interacción de diversos actores, como empresas, consumidores, gobiernos y mercados financieros, que operan dentro de un marco de reglas y normativas.

  Proceso de intervención del coach con el coachee: Identificar el uso irracional de los recursos naturales y las prácticas depredadoras que dañan las distintas formas de vida en la tierra. Reflexionar acerca de las injusticias, las formas de consumo y la desigualdad social presentes en el capitalismo.
  Estrategias: Sombreros de pensar la pobreza en el capitalismo, estrategia Disney sobre el consumismo hedonista del capitalismo, fotos sociales para prevenir la delincuencia, jerarquía de valores de las limitaciones del individualismo capitalista, la línea de la desigualdad social en el capitalismo.

  Aporte: Lograr cambios de mentalidad y en las practicas económicas del capitalismo para lograr un desarrollo sostenible basado en la equidad.

- Ecosistema planetario:

  Descripción: Se refiere al conjunto de sistemas interconectados que permiten la vida en la Tierra. Incluye la atmósfera, la hidrósfera, la geósfera y la biósfera, que interactúan de manera dinámica para mantener el equilibrio ecológico.

  Proceso de intervención del coach con el coachee: Explorar y potenciar la relación entre el individuo y el planeta, reflexionar acerca de cómo los aspectos biológicos, psicológicos, políticos, económicos, sociales, culturales influyen en la identidad y comportamiento de una persona.

  Estrategias: Sociograma para el cuidado del planeta, tetragrama costos y beneficios del cuidado del agua, matriz de querer y poder para impedir, la contaminación ambiental, método Merlín para conservar la biodiversidad, la metáfora para superar el calentamiento global, proyecto de vida

  Aporte: Concienciar a la población sobre la necesidad de preservar el medio ecológico y de actuar de manera consciente y coherente con los principios de sostenibilidad planetaria.

B. Metodología del modelo

Objetivo general: aportar una serie de estrategias encaminadas a la formación de lideres ecológicos que contribuyan a la toma de conciencia ambiental de otras personas y a la responsabilidad para la conformación de un planeta sostenible considerándolo como la casa común de todas las especies que lo habitan.

Supuesto de investigación: el coaching ecológico es un modelo de formación *face to face,* para intervenir en los comportamientos y acciones de la persona, familia y sociedad con respecto a las relaciones con la naturaleza, pequeños cambios conducen a grandes cambios en materia del cuidado del planeta.

La metodología del modelo es integral, gira en torno a 4 ejes:

- Autoconciencia ecológica: Reconocer la interdependencia entre el ser humano y su entorno.
- Responsabilidad colectiva: Fomentar acciones que beneficien a la comunidad y al planeta.
- Sostenibilidad emocional: Equilibrar el bienestar personal con el cuidado del medio ambiente.
- Acción transformadora: Implementar cambios concretos en la vida cotidiana y profesional.

Estos pilares se articulan a través de un proceso de coaching que incluye sesiones individuales y grupales, talleres vivenciales y proyectos comunitarios.

C. Técnicas y tecnologías

Para la aplicación de las distintas estrategias mencionadas en cada uno de los ecosistemas se recurre a técnicas y tecnologías específicas, sin embargo, por razones de espacio, solo se describen algunas que destacan y se aplican en todos los ecosistemas.

- Ecopsicología: Técnicas que conectan al individuo con la naturaleza para fomentar la reflexión y el autoconocimiento. Por ejemplo, salir al campo y contemplar las diferentes especies presentes, anotar las

sensaciones y percepciones relacionadas con el bienestar (ruidos, olores, colores, etcétera).

- Dinámicas colaborativas: Actividades grupales que promueven la responsabilidad colectiva y la construcción de redes de apoyo. Por ejemplo, organizar campañas de limpieza para evitar la contaminación ambiental, colocando contenedores para la basura, entre otras acciones.
- Herramientas digitales: Plataformas en línea para medir el impacto ambiental de las acciones personales y organizacionales. Por ejemplo, consultar sitios como ClimateHero que ayuda a calcular el impacto ambiental con respecto al consumo, cuando viajamos y en la casa.
- Mindfulness ecológico: Prácticas de atención plena enfocadas en la conexión con el entorno natural. Se basan en la respiración profunda acompañadas de meditación acerca de la relación del hombre con la naturaleza y movimientos del cuerpo.

3. Resultados

Debido a que el modelo de coaching ecológico es reciente, aún no existen resultados en cuanto a su impacto, sin embargo, aún sin haberse aplicado aporta los siguientes beneficios.

- A nivel individual: Mayor conciencia ambiental, bienestar emocional y sentido de propósito.
- En organizaciones: Reducción de impactos ambientales, mejora en la cultura organizacional y mayor compromiso social.
- En comunidades: Fortalecimiento de redes colaborativas, proyectos sostenibles y mayor resiliencia ante crisis ambientales.
- El Coaching Ecológico no solo transformará a las personas, sino que también contribuirá a la construcción de un futuro más sostenible.

4. Conclusiones

El Coaching Ecológico representa un avance significativo en la evolución del coaching como disciplina. Al integrar principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, este enfoque ofrece una respuesta holística a los desafíos del siglo XXI. La propuesta no solo proporciona herramientas prácticas para coaches y líderes, sino que también inspira a repensar nuestra relación con el planeta y con los demás.

En un mundo que clama por soluciones integrales, el coaching ecológico se posiciona como una práctica esencial para fomentar el desarrollo humano en armonía con la naturaleza. Su adopción no solo beneficiará a individuos y organizaciones, sino que también contribuirá a la preservación del planeta para las generaciones futuras.

Es un modelo innovador que se caracteriza por considerar la articulación entre sociedad-naturaleza, con una visión holista al incluir las dimensiones: personal, familiar, social, sistema económico y planeta. Son dimensiones transdisciplinarias en las que se desarrolla la formación de los lideres ecológicos en la preservación del planeta.

La evaluación del modelo es inédita porque considera rúbricas en el proceso de formación de los lideres ecológicos, con base en indicadores relacionados a las técnicas mencionadas. Esto significa que la evaluación es dinámica se hace con base en el registro de cambios de comportamiento y acciones, por ejemplo, una cuestión positiva de cambio es el registrar en la persona o en la familia acciones de reciclado de sus residuos, acciones que no se realizaba entes. Este tipo de situaciones es la forma que se realiza la evaluación del modelo.

Referencias

Allport, G. (1970). *La personalidad: su configuración y desarrollo*. Paidós.

Gallwey, T. (1974). *El juego interior del tenis*. Editorial Sirio.

Lafarga, J. y Gómez, J. (1970). *Desarrollo del potencial humano*. Editorial Trillas.

Maslow, A. (1954). *Motivation y Personality*. Harper & Row, Publi-shers.

Pedroza Flores, R., Reyes Fabela, A. M., & Villalobos Monroy, G. (2024). *Coaching Ecológico: Salvemos juntos al planeta. Universidad Autónoma del Estado de México*.

Rogers, C. (1972). *El proceso de convertirse en persona. Mi estrategia terapéutica*. Paidós.

Trabajando la sostenibilidad en la Universidad: priorización de los ODS
Working on sustainability at the university: prioritizing the SDGs

Isabel Acero[1], Isabel Buil[2], Marta Melguizo[3], Ana Yetano[4]
iacero@unizar.es, ibuil@unizar.es, mamelgui@unizar.es, ayetano@unizar.es

[1]Departamento de Dirección y Organización de Empresas
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

[2]Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

[3]Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

[4]Departamento de Contabilidad y Finanzas
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- Este trabajo aborda la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el contexto universitario, específicamente en la Facultad de Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza. En concreto, y a través de una encuesta dirigida a todos los colectivos -estudiantado, personal docente e investigador y personal técnico, de gestión y de administración y de servicios- se identifican las prioridades en relación con los ODS. Los resultados muestran que el ODS 4. Educación de Calidad es el más valorado por los encuestados, mientras que los ODS relacionados con la biosfera junto con el ODS 7, de índole social, son los menos relevantes. Esta ordenación guiará el trabajo de la Comisión de Igualdad y Sostenibilidad que, con amplia representación de todos los colectivos, es la encargada de implementarlos gradualmente.

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible, Educación Universitaria, Economía, Empresa.

Abstract- This paper addresses the integration of the Sustainable Development Goals (SDGs) within the university context, specifically at the Faculty of Economics and Business at the University of Zaragoza. Through a survey directed at all groups -students, faculty and administrative staff- the priorities regarding the SDGs are identified. The results show that SDG 4 (Quality Education) is the most highly valued by respondents, while the SDGs related to the biosphere, along with SDG 7, of a social nature, are the least relevant. This ranking will guide the work of the Equality and Sustainability Committee, which, with broad representation from all groups, is responsible for gradually implementing them.

Keywords: Higher Education, Sustainable Development Goals, Economics, Business.

1. INTRODUCCIÓN

La agenda de las instituciones internacionales en el siglo XXI está marcada por la necesidad de promover un mundo más inclusivo y equitativo, al mismo tiempo que se atienden las demandas ambientales del planeta. Este proceso alcanzó un hito inicial en el año 2000, cuando los 189 estados miembros de las Naciones Unidas (ONU, en adelante) adoptaron la Declaración del Milenio, que dio lugar a los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): erradicación de la pobreza extrema y el hambre, acceso universal a la educación primaria, promover la igualdad de géneros, reducción de la mortalidad infantil, mejorar la salud materna, combatir el VIH/SIDA y otras enfermedades, asegurar la sostenibilidad medioambiental y desarrollar asociaciones globales. Sin embargo, fue con la firma de la Agenda 2030 en septiembre de 2015, por 193 países de la ONU, cuando se estableció un marco de acción más amplio y ambicioso.

La Agenda 2030 introdujo los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, o Sustainable Development Goals, SDGs, en inglés), acompañados de 169 metas específicas que buscan generar un cambio profundo y global en un triple sentido. Primero, porque involucra a todos los países, no sólo a los desarrollados o avanzados. Segundo, porque engloba una amplia gama de ámbitos al integrar cuestiones medioambientales, tecnológicas, sanitarias, educativas, socioeconómicas, de desarrollo, justicia social y equidad. Y tercero, porque reconoce el papel de diversos actores, incluyendo no solo a los estados y la sociedad civil, sino también a las empresas con sus aportaciones al desarrollo sostenible (Mio et al., 2020), así como a las universidades (Chankseliani y McCowan, 2021). En este sentido, mientras que los ODM se centraban exclusivamente en la educación primaria y secundaria, el ODS 4 amplía este enfoque. En particular, la Meta 4.3 establece el objetivo de "asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria".

Las universidades españolas han asumido el reto del desarrollo sostenible y, en 2019, la Conferencia de Rectores de la Universidad Española (CRUE, en adelante) aprobó las "Directrices de la cooperación universitaria al desarrollo para el periodo 2019-2030". En ese mismo año, nuestra universidad se adhirió a la Agenda 2030, reafirmando su compromiso con los ODS.

Este compromiso ha dado lugar a diversas iniciativas, entre ellas el proyecto UNIagenda 2030, el Manifiesto de la CRUE de noviembre de 2021 y la Resolución de 26 de abril de 2023 con el Convenio entre la Secretaría de Estado para la Agenda 2030 y la CRUE, para la colaboración en el ámbito de la transferencia de capacidades de las universidades españolas para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y de la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030

(BOE de 5 de mayo de 2023). En este contexto, se enmarca el presente trabajo.

2. Contexto y Descripción

La Red de Soluciones para un Desarrollo Sostenible (Sustainable Development Solutions Network, SDSN, en inglés) estableció en 2017 cinco fases para integrar los ODS en la universidad: 1) hacer un mapeo de lo que se está realizando, 2) desarrollar capacidad y liderazgo interno y de los ODS, 3) identificar prioridades, oportunidades y deficiencias, 4) integrar, implementar e incorporar los ODS en las estrategias, políticas y planes de la universidad; y 5) monitorizar, evaluar y comunicar sus acciones con respecto a los ODS.

En 2002, de acuerdo con la fase 1, en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza se realizó un mapeo de la integración de los ODS en las guías docentes de las titulaciones de grado, además de un taller formativo impartido por destacadas figuras del ámbito de la sostenibilidad en el entorno universitario y empresarial.

Con el objetivo de desarrollar capacidad y liderazgo interno y de los ODS (fase 2), este curso 2024-2025, se ha creado una Comisión de Igualdad y Sostenibilidad con representación de docentes de cada departamento, estudiantado y personal de administración y servicios. Entre sus funciones se encuentra la elaboración de propuestas que respondan al compromiso y sensibilidad de la Facultad con el medioambiente, los aspectos sociales de su actividad y la igualdad de oportunidades, abogando por un desarrollo sostenible integral.

Asimismo, desde el equipo decanal, en este mismo curso, se ha decidido abordar la fase 3, que implica, entre otros aspectos, la identificación de prioridades para implementar el compromiso con los ODS. Para identificar estas prioridades se ha diseñado una encuesta on-line a través de Google Forms. Los resultados derivados de la misma buscan organizar de manera sistemática las acciones a realizar para la consecución de los ODS por la Facultad, como un todo, más allá de la introducción de los mismos en alguna asignatura (Nguyen et al., 2025; Blankesteijn et al., 2024).

La encuesta, diseñada y evaluada por pares, se ha dirigido a todos los agentes de interés implicados: estudiantado (de nuevo ingreso y de cursos posteriores), personal docente e investigador (PDI) y personal técnico, de gestión y de administración y servicios (PTGAS). Esto ha permitido analizar las diferencias entre los distintos grupos.

En el diseño de la encuesta se procuró que no fuera demasiado extensa, para fomentar una mayor tasa de respuesta y minimizar la fatiga de los encuestados, pero asegurando al mismo tiempo que cubriera la totalidad de los ODS y diera respuesta a los objetivos planteados. Tras evaluar distintas opciones, se optó por un modelo en el que los participantes seleccionaran los 5 ODS en los que consideraban que la Facultad debía centrar su atención y, posteriormente, eligieran las acciones más relevantes entre cinco propuestas específicas relativas a los ODS.

Una vez obtenida la ordenación de los 17 ODS, es interesante relacionarla con otras clasificaciones. De acuerdo con el proyecto de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB), los 17 ODS se clasifican en tres niveles según se refieran a la economía, sociedad y biósfera. La representación de esta clasificación se muestra en la Figura 1 (denominada el pastel de boda de los ODS o "SDG wedding cake").

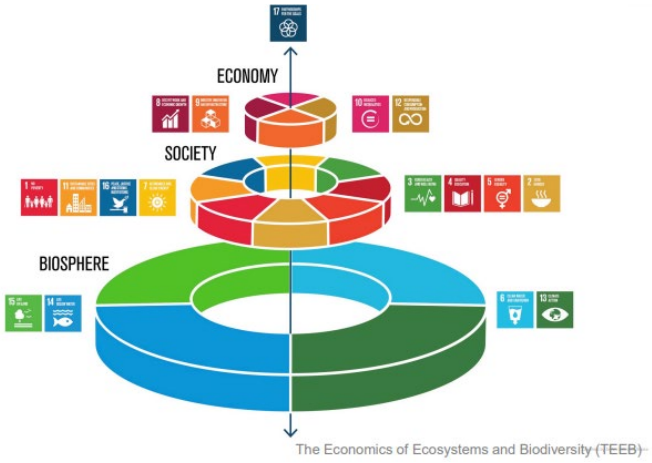


Figura 1. Clasificación de los ODS por The Economics of Ecosystems and Biodiversity.

Dado que el ámbito de la economía y la empresa, en el que se enmarcan nuestras titulaciones, juega un papel crucial en la consecución de los ODS (García-Sánchez et al., 2020; Sullivan et al., 2018), planteamos testar las siguientes hipótesis:

- H1. Aquellos ODS que son clasificados por TEEB como económicos (ODS 8, 9, 10 y 12) son los prioritarios por parte de la comunidad universitaria.
- H2. Aquellos ODS que son clasificados por TEEB como ligados a la Biosfera (ODS 6, 13, 14 y 15) son considerados menos prioritarios por parte de la comunidad universitaria, en comparación con el resto de ODS.

3. Resultados

La encuesta se administró en diferentes fases durante el primer semestre del curso 2024-25. Para incrementar la participación del estudiantado, fue necesario realizar un segundo envío al inicio del segundo semestre. Finalmente se obtuvieron 411 respuestas, lo que representa un 9% de la población encuestada. De ellas, 186 corresponden a estudiantes de primer curso (21% del total de estudiantes de ese curso), 104 a estudiantes de otros cursos distintos a primero (3%), 92 al PDI (26%), y 29 al PTGAS (45%). En cuanto a la distribución por sexo, el 40% de los encuestados son hombres, el 56% mujeres y un 3,4% prefiere no contestar a esta pregunta.

Uno de los primeros resultados destacables es el número de ODS elegidos. Aunque se solicitaba a los encuestados que seleccionaran hasta 5 ODS (sin ordenar entre ellos) en los que consideraban que la Facultad debía actuar preferentemente, algunos no completaron la selección máxima, siendo el promedio de ODS elegidos de 4,72. El PDI, y con poca diferencia los estudiantes de cursos diferentes a primero, fueron los más reticentes a elegir los 5 ODS, con un 4,5 y 4,58 de promedio, seguidos del PTGAS con un promedio de 4,66. Por su parte, los estudiantes de nuevo ingreso fueron los más propensos a seleccionar los 5 ODS, con un promedio de 4,91

En relación con el nivel de conocimiento de los ODS, el promedio general se sitúa cercano a los 6 puntos sobre 10. Al desglosarlo por grupos, se observan algunas diferencias: los estudiantes de primer curso mostraron un nivel de 5,40 puntos,

los estudiantes de cursos superiores 5,41, el PTGAS 5,59 y el PDI 7,32. Estos resultados sugieren la necesidad de implementar más acciones formativas y de difusión sobre los ODS, preferiblemente con la participación de agentes externos a la Facultad, dado que incluso la valoración del personal docente e investigador -grupo con mayor puntuación- se sitúa en torno a los 7 puntos.

En relación a la importancia de que la Facultad realice acciones para sensibilizar y abordar los ODS, el promedio general obtenido fue de 7,30 puntos sobre 10. Al analizar los datos por grupos, los estudiantes de primer curso otorgaron una valoración media de 7,32, los estudiantes de cursos superiores 6,85, el PDI 7,01 y el PTGAS 8,03. Llama la atención el menor interés expresado por los estudiantes, especialmente los de cursos superiores.

En la Figura 2 se recoge la ordenación de los ODS obtenida, de mayor a menor interés según las preferencias de los encuestados.

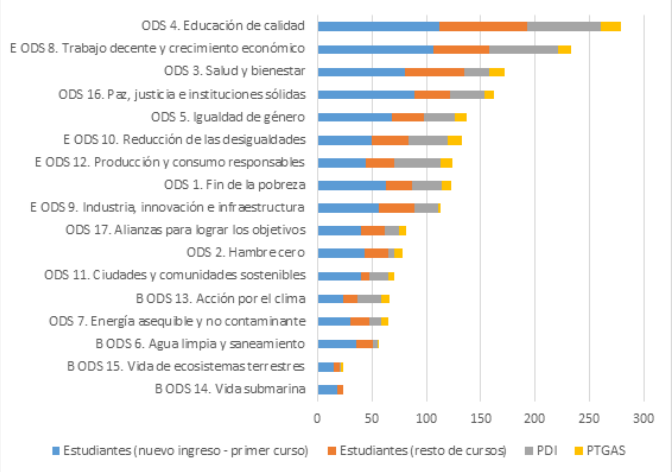


Figura 2. ODS ordenados de mayor a menor por el número de respuestas globales y desglosando por colectivo las respuestas obtenidas. *Nota: Los ODS con la letra E hacen referencia a la economía y con la letra B a la biosfera.*

En términos generales, los resultados muestran una clara preferencia por el ODS 4: Educación de calidad, que ocupa la primera posición en la clasificación total, lo que indica un consenso entre los diferentes colectivos sobre su importancia. Esto es previsible en el contexto de una institución académica, donde la educación es el eje central de su actividad. A este le siguen el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, reflejando la preocupación por la empleabilidad y la estabilidad laboral, y el ODS 3: Salud y bienestar, que evidencia la importancia del bienestar físico y mental en el entorno educativo y profesional. También destacan en posiciones altas el ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas y el ODS 5: Igualdad de género, lo que muestra una sensibilidad significativa hacia la equidad y la solidez institucional. Por otro lado, los ODS relacionados con el medio ambiente, como el ODS 14: Vida submarina y el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, se encuentran en los últimos lugares. Esto sugiere que, aunque son importantes a nivel global, no son percibidos como una prioridad inmediata dentro del contexto universitario.

Al analizar los resultados por colectivos, se observan ciertas diferencias. Los estudiantes de nuevo ingreso priorizan el ODS 4: Educación de calidad. En segundo lugar, destacan el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, mientras que en tercer y cuarto lugar sitúan el ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas y el ODS 3: Salud y bienestar, lo que indica una preocupación tanto por la estabilidad institucional como por el bienestar personal. En comparación con otros grupos, estos estudiantes asignan menor prioridad a los ODS ambientales y de infraestructura, como el ODS 9: Industria, innovación e infraestructura y el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.

Los estudiantes de otros cursos muestran una jerarquización similar a la de los de nuevo ingreso en lo que respecta al ODS 4, que también ocupa el primer puesto. Sin embargo, hay diferencias en la segunda posición, donde priorizan el ODS 3: Salud y bienestar sobre el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico. Esto puede sugerir que con el avance en su formación la preocupación por la salud y el bienestar adquiere más relevancia. También se observa una mayor consideración por el ODS 10: Reducción de las desigualdades, situándolo en cuarto lugar, lo que podría reflejar una creciente sensibilidad hacia las brechas sociales y económicas conforme los estudiantes adquieren más experiencia en el entorno universitario.

Por su parte, el PDI mantiene el ODS 4 en la primera posición, seguido del ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico y el ODS 12: Producción y consumo responsables, ubicándolo en tercer lugar, algo que no ocurre en los otros grupos. Además, la innovación y la infraestructura parecen tener un papel menos relevante para este grupo, ya que el ODS 9 aparece en una posición baja.

Por último, el PTGAS presenta diferencias interesantes con respecto a los demás colectivos. Aunque también sitúan el ODS 4 en primer lugar, su tercera prioridad es el ODS 10: Reducción de las desigualdades, lo que sugiere una mayor preocupación por la equidad dentro de la institución. Otro aspecto destacable es que el ODS 13: Acción por el clima aparece en una posición relativamente alta en comparación con otros colectivos, lo que podría indicar una mayor preocupación por la sostenibilidad ambiental en el ámbito de la gestión universitaria.

En conclusión, aunque hay un alto grado de coincidencia en la priorización de ciertos ODS, especialmente en relación con la educación, el empleo y la salud, también existen diferencias significativas entre colectivos que reflejan sus distintas realidades e intereses.

En cuanto a las hipótesis propuestas, obtenemos que la H2 se ve confirmada ya que los 4 ODS relativos a la biosfera están a la cola de las preferencias. Llama la atención, no obstante, que el ODS Social 7. Energía asequible y no contaminante sea menos preferido que el ODS 13. Acción por el clima, aunque tan sólo es por una respuesta. Quizás es debido a que el año pasado se realizó un "Preguntas, respuestas y acciones ante el Cambio Climático desde la Comunidad Universitaria", mientras que el ODS 7 no había sido abordado todavía por la Facultad en el momento de realizar la encuesta.

En cambio, no podemos decir que la H1 se vea confirmada. El primer ODS es uno social, ya que es el referido a la educación de calidad. Es comprensible que en un centro educativo se entienda como prioritario. El siguiente sí es uno económico, el ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico, pero los restantes ocupan las posiciones 6, 7 y 9. No es de extrañar ya que como muy bien sabemos en las

Facultades de Economía y Empresa los factores sociales son muy difíciles de desligar de los económicos.

Por último, en relación a las propuestas de acciones que la Facultad podría desarrollar, se ofrecieron cinco opciones para establecer un orden de preferencias. Se observa que, en los cuatro colectivos, la opción de desarrollar campañas de sensibilización es la más valorada, aunque solo supera el 50% en los estudiantes de primer año (51,1%), seguida por el resto de estudiantes (41,3%), el PDI (34,8%) y el PTGAS (34,5%), alcanzando un 43,8% globalmente.

La segunda opción más valorada es organizar actividades culturales, conferencias y talleres ligados a los ODS, con un apoyo global del 18,5% (16,7% estudiantes de nuevo ingreso, 7,3% resto de estudiantado, 22,8% PDI y 20,7% PTGAS).

A continuación, se encuentra la propuesta de fomentar la colaboración con proyectos a través de SocialFECEM (un grupo de trabajo de aprendizaje servicio de la Facultad), con un 14,6% globalmente (11,8% estudiantes de nuevo ingreso, 17,3% resto de estudiantado, 17,4% PDI y 13,8% PTGAS).

En una valoración similar se encuentra la opción de fomentar trabajos fin de estudios sobre los ODS, con un 13,6% globalmente (9,1% estudiantes de nuevo ingreso, 17,3% resto de estudiantado, 18,5% PDI y 13,8% PTGAS). Resulta llamativo que el resto de los estudiantes valore de manera similar las opciones de organizar actividades, trabajos fin de estudios y proyectos SocialFECEM (todos con un 17,3%), y que el PTGAS asigne la misma valoración a las dos últimas propuestas (13,8%).

4. Conclusiones

La identificación de las prioridades para implementar nuestro compromiso con los ODS es un elemento muy útil para la toma de las decisiones ya que permite organizar de manera sistemática las acciones a realizar por la Facultad para la consecución de los ODS y aumenta la implicación de los agentes con su desarrollo. Esta organización facilitará la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las actividades a realizar por el centro, las cuales se encuentran sistematizadas en la pestaña ODS de la página web de la Facultad (https://fecem.unizar.es/ods). Y aunque en un primer momento se hayan tenido que circunscribir a temas transversales, tras la reciente adaptación de nuestras titulaciones al Real Decreto 822/2021, modificando los proyectos y oferta formativa podrán desarrollarse en el currículo (Rodriguez-Tejedo y Etayo, 2024) y más allá (Serafini et al., 2022) conscientes de la importancia de la satisfacción y reputación de la institución en el logro de los ODS (Mendoza-Villafaina y López-Mosquera, 2024).

El estudio cuenta con ciertas limitaciones, como una baja tasa de respuesta –aunque similar a otros estudios online– y posibles sesgos de autoselección. A pesar de ello, este proyecto representa un paso significativo hacia la identificación de acciones que permitirán introducir y evaluar los ODS con el objetivo de preparar al estudiantado para afrontar retos profesionales, así como para ser agentes de cambio positivo en la sociedad. La metodología seguida es perfectamente transferible a otros centros y sus resultados pueden servir de orientación a otras facultades de nuestro ámbito.

Agradecimientos

Agradecemos la financiación otorgada por la Universidad de Zaragoza a través del proyecto de Innovación Docente PIEC 5191 Trabajando Transversalmente la Sostenibilidad.

Referencias

Blankesteijn, M.L.M.L., Houtkamp, J.J. & Bossink, B.B.A.G. (2024). Towards transformative experiential learning in science- and technology-based entrepreneurship education for sustainable technological innovation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(3), 1-17.

Chankseliani, M., & McCowan, T. (2021). Higher education and the sustainable development goals. *Higher Education*, 81(1), 1-8.

García-Sánchez, I. M., Rodríguez-Ariza, L., Aibar-Guzmán, B., & Aibar-Guzmán, C. (2020). Do institutional investors drive corporate transparency regarding business contribution to the sustainable development goals?. *Business Strategy and the Environment*, 29(5), 2019-2036.

Mendoza-Villafaina, J. & López-Mosquera, N. (2024). Educational experience, university satisfaction and institutional reputation: Implications for university sustainability, *The International Journal of Management Education*, 22, 1-14.

Mio, C., Panfilo, S., & Blundo, B. (2020). Sustainable development goals and the strategic role of business: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3220-3245.

Nguyen, A.T., Berger, P. & Field, E. (2025). More green thoughts than actions: Insights from marketing instructors at a Canadian University. *Cleaner and Responsible Consumption*, 16, 1-12.

Rodriguez-Tejedo, I. &Etayo, C. (2024). From Talk to Action: How Small Steps Can Make a Big Impact in Marketing Education for Climate Action, *Journal of Marketing Education*, 46(2), 140-154.

Serafini, P. G., de Moura, J. M., de Almeida, M. R., & de Rezende, J. F. D. (2022). Sustainable development goals in higher education institutions: a systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 370, 133473.

SDSN Australia/Pacific (2017): Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network – Australia/Pacific, Melbourne. Versión en español disponible en https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf.

Sullivan, K., Thomas, S., & Rosano, M. (2018). Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the sustainable development goals. Journal of Cleaner Production, 174, 237–246

BlueTwinning: Conectando el Mar y el Aula a través del Aprendizaje-Servicio en diferentes niveles educativos

BlueTwinning: Linking the Sea and the Classroom through Service-Learning across Educational Levels

Rubio López, Marta y Del Castillo Fernández, Héctor
m.rubiol@uah.es, hector.delcastillo@uah.es

Ciencias de la Educación
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- El proyecto BlueTwinning busca acercar la cultura pesquera y la concienciación sobre la sostenibilidad marina y oceánica al alumnado del interior peninsular mediante un sistema de hermanamiento escolar entre centros de Mallorca con centros de Madrid y Guadalajara. Esta propuesta se desarrolla a través de un programa de Aprendizaje-Servicio (ApS) en educación superior. A través de una asignatura transversal los estudiantes se forman como educadores del medio marino, quienes luego realizarán actividades formativas en los centros de educación secundaria y primaria. Estas actividades buscan sensibilizar al alumnado sobre la protección de la biodiversidad marina, la economía sostenible y la igualdad de género en el sector pesquero. Los centros hermanados en Mallorca enriquecerán la experiencia mediante monitoreos mensuales en zonas protegidas, enviando información y materiales a la península, conectando así el mar con las aulas del interior peninsular.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio (ApS), sostenibilidad ambiental, concienciación cívica, cultura oceánica

Abstract- The BlueTwinning project aims to promote fishing culture and raise awareness about marine and ocean sustainability among students in inland Spain. This is achieved through a school twinning framework between schools in Mallorca and those in Madrid and Guadalajara. This initiative is developed through a Service-Learning (ApS) program in higher education, where university students participate in a cross-disciplinary course to become marine educators. After the learning phase, they lead educational activities in primary and secondary schools, aiming to foster awareness of marine biodiversity conservation, sustainable economies, and gender equality in the fishing industry. The twinned schools in Mallorca enhance the experience by conducting monthly monitoring in protected areas sharing data and resources with their mainland counterparts, creating a dynamic link between the sea and inland classrooms.

Keywords: Service-Learning (SL), environmental sustainability, civic awareness, ocean literacy

1. INTRODUCCIÓN

La universidad es considerada una herramienta clave de transformación social al preparar a los estudiantes no solo para su futuro desempeño profesional, sino que existe una urgencia real de adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje para que sean capaces de atender las problemáticas del mundo actual y generar un futuro sostenible (Liesa *et al*., 2020; Mayor y Guillén, 2021). Para que esto sea posible, es necesario establecer vínculos sólidos y directos entre la universidad y la sociedad (Arcos, Elías y Arcos, 2021; García-Romero, Lalueza y Blanch-Gelabert, 2021). Este enfoque se materializa en la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), entendida como el diseño de experiencias educativas por parte de la universidad orientadas a desarrollar en los estudiantes competencias sociales clave, tales como la conciencia social, el compromiso cívico, el sentido de pertenencia comunitaria y la identificación como agentes de cambio social (Mayor y Guillén, 2021).

La educación, en general, y la educación superior, en particular, continúan reproduciendo un modelo tradicional de enseñanza que resulta incompatible con los objetivos sociales actuales. Por ello, las universidades deben promover e integrar modelos educativos en los que el estudiantado adopte un rol activo y significativo, construyendo su propio aprendizaje (García-Romero, Lalueza y Blanch-Gelabert, 2021) y contribuyendo, al mismo tiempo, en la creación de comunidades sostenibles en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para ello es necesario, por un lado, integrar la sostenibilidad en los planes de estudios de manera efectiva, tal y como advierten Rhodes & Hannum (2024), generalmente se introduce de manera incorrecta y superficial, reduciéndola a un conjunto de conceptos que los estudiantes memorizan de forma pasiva. Por otro lado, emplear metodologías innovadoras que persigan dichas metas (Cañadas y Santos, 2020) y cumplan con la RSU. En CRUE (2015) se recalcó la importancia de utilizar estrategias metodológicas innovadoras para abordar, de manera efectiva, los principales retos pedagógicos y sociales actuales, siendo el Aprendizaje-Servicio (ApS) una excelente opción, al ser capaz de vincular la universidad con la sociedad, conectado la experiencia educativa con la realidad comunitaria (García-Romero, Lalueza y Blanch-Gelabert, 2021).

El ApS es un concepto complejo que no puede reducirse a una única definición (Servia, Cao & Lueje, 2020), donde cada autor enfatiza distintos aspectos según su enfoque y esto impide que exista una única y concreta definición (Liesa *et al*., 2020). Sin embargo, como señalan González, Ochoa y Guzón (2022),

la mayoría de las definiciones coinciden en una serie de elementos clave. Entre ellos destacan que el estudiantado desarrolla competencias académicas, ya sea a través de una o varias asignaturas o mediante un sistema de reconocimiento de créditos (García-Romero, Lalueza y Blanch-Gelabert, 2021), junto con habilidades sociales y cívicas. Asimismo, este proceso requiere una planificación clara y estructurada, basada en una colaboración recíproca entre la universidad y la comunidad y la reflexión crítica en todas sus fases. En línea con estos elementos comunes, Cañadas y Santos (2020) afirman que el ApS como metodología permite ubicar el proceso enseñanza-aprendizaje directamente en contextos reales y prácticos, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo para la búsqueda y ejecución de soluciones concretas. Esto genera aprendizajes significativos a la vez que se produce un crecimiento personal y social en el estudiante. El ApS se posiciona como una estrategia educativa eficaz para contribuir al logro de los ODS (González, Ochoa y Guzón, 2022) y, por lo tanto, la construcción de un futuro sostenible.

De acuerdo con García-Romero, Lalueza y Blanch-Gelabert (2021), los sistemas de enseñanza tradicional aún predominan en las aulas, a pesar del creciente interés sobre el ApS como enfoque metodológico innovador y herramienta de transformación social, existe escasa literatura científica relacionada con el ApS universitario (ApSU) (González, Ochoa y Guzón, 2022). La incorporación del ApSU es un fenómeno reciente, lo que refuerza la necesidad de fomentar la investigación y divulgación de experiencias prácticas y modelos realistas. Del mismo modo, existe una notable carencia de literatura científica que aborde el ApSU vinculada a la sostenibilidad y, concretamente, a la sostenibilidad ambiental (Alfirević, Petković & Radaković, 2022). Siendo la incorporación de la sostenibilidad en el currículo no solo necesaria, sino más bien crucial para construir un futuro sostenible.

A continuación, se expone el proyecto, creado por la Universidad de Alcalá y la ONG Center4Education, "Acercando la cultura pesquera a las escuelas del interior peninsular mediante un sistema de hermanamiento escolar Mar-Tierra (BlueTwinning)", se basa en una experiencia ApS en materia de sostenibilidad ambiental, concretamente en sostenibilidad marina u oceánica. Pretende servir como modelo claro para docentes interesados en implementar esta metodología e introducir de manera efectiva la sostenibilidad, y en concreto la sostenibilidad ambiental, en el currículo. Asimismo, busca establecer un vínculo directo entre la universidad y la sociedad, fomentando la responsabilidad social y el compromiso cívico en el estudiantado a la vez que colabora con la sociedad y genera un impacto positivo en mares y océanos. Además, se espera que esta investigación contribuya a enriquecer y complementar la literatura científica existente, aportando nuevas perspectivas y evidencias que fortalezcan el conocimiento en este ámbito.

2. Contexto y Descripción

Los objetivos que persigue esta investigación son: (1) generar contenidos relacionados con el medio marino, la importancia de proteger y recuperar la biodiversidad marina y las actividades pesqueras sostenibles, (2) formar educadores que puedan colaborar con centros educativos en la sensibilización y divulgación ciudadana en materia de sostenibilidad y conservación del medio marino y (3) crear una red de escuelas azules (BlueTwining) en interior a través de un sistema de hermanamiento escolar.

El proyecto se desarrolla durante el curso académico 2024-2025, con la participación del alumnado del interior peninsular, concretamente de cuatro centros educativos de la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha, de tres etapas diferentes: educación superior, educación secundaria y educación primaria. Para ello, contamos con la participación de estudiantes universitarios de diferentes titulaciones: Biología, Ciencias Ambientales, ADE, Turismo, Comunicación Audiovisual y Magisterio, matriculados en la asignatura transversal "Conocimiento del Medio Marino a través del Aprendizaje-Servicio", alumnos/as de segundo y cuatro de la ESO y alumnos/as de cuarto y quinto de EP. De forma paralela, se cuenta con la participación de alumnado de cuatro centros educativos de secundaria y primaria de las Islas Baleares, concretamente de Mallorca. Para garantizar una comunicación fluida y una planificación eficiente del proyecto, cada entidad responsable coordina los centros educativos situados en su área de influencia. Así, la Universidad de Alcalá gestiona el interior peninsular, abarcando los centros de la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha, mientras que Center4Education se encarga de los centros ubicados en Baleares. De este modo, la comunicación continua entre las entidades responsables y su proximidad a los centros permite que, a pesar de la distancia entre ellos, la coordinación y ejecución de las actividades sea fluida y directa.

Como se menciona en la introducción, la investigación se fundamenta en la metodología ApS, que permite combinar el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad. La asignatura transversal que cursan los estudiantes universitarios está organizada en tres fases:

- Una fase de aprendizaje, en la que los estudiantes reciben formación impartida por profesorado de Ciencias de la Educación, Ciencias de la Vida y Economía y Dirección de Empresas. Esta formación se desarrolla a través de tres seminarios en la universidad, donde se abordan temas como la metodología de ApS, aspectos relacionados con el medio marino, biodiversidad marina, pesca y marisqueo y la tele-conexión de sistemas marinos y humanos a través del consumo, y principios de eco-innovación y economía circular, estrategias circulares en el sector pesquero, economía azul y el papel de la mujer en el sector pesquero y acuícola. Una vez finalizados los seminarios, se realiza un viaje a Mallorca para completar la formación, gracias a la colaboración de agentes del sector, como cofradías de pescadores, lonjas, museos o autoridades portuarias
- Una fase de servicio, en la que los estudiantes universitarios aplican de forma práctica lo aprendido en la formación previa a través de un conjunto de actividades realizadas en los Centros de Educación Primaria e Institutos de Educación Secundaria, actuando como Educadores del Medio Marino. De esta manera, contribuyen al cuidado y preservación del medio marino

desde el interior peninsular. En colegios e institutos se trabaja de manera interdisciplinar desde asignaturas como matemáticas, economía, ciencias naturales o lengua. Además, se realiza un hermanamiento entre escuelas de interior y costeras, donde el alumnado de Mallorca envía a sus hermanos información y materiales recogidos en playas protegidas, además de su experiencia y visión de la importancia de cuidar los ríos, mares y océanos.

Con esta propuesta contribuimos a desarrollar la ciencia ciudadana al realizar actividades como son el muestreo y análisis de la calidad del agua, categorización de residuos, conocimiento de prácticas pesqueras sostenibles, monitoreo de zonas protegidas y campañas de sensibilización ambiental. También trabajando sobre la igualdad, reivindicando la importancia de la mujer en el sector pesquero y acuícola.

3. Resultados

La evaluación del proyecto se estructura en dos dimensiones; por un lado, analizar el impacto que ha supuesto el ApS en el proceso de enseñanza-aprendizaje y; por otro, evaluar el grado de compromiso y sensibilización hacia la sostenibilidad, prestando especial atención a su dimensión ambiental.

En términos prácticos, la evaluación de los estudiantes universitarios se basa en un proceso reflexivo continuo y formativo que se inicia con el desarrollo de tres actividades teórico-prácticas (una por cada seminario formativo) relacionadas con la fase de aprendizaje y la entrega de un cuaderno de aprendizaje grupal y una reflexión escrita individual relacionadas con la fase de servicio.

Además, se realiza una sesión de evaluación conjunta al final de la asignatura para que docentes y estudiantes puedan compartir sus impresiones sobre el proyecto tanto a nivel de aprendizaje como de servicio.

Por otra parte, se aplica un cuestionario al alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria orientado a evaluar la influencia del proyecto en las actitudes y competencias relacionadas con el medio ambiente y específicamente con el cuidado de los océanos.

También se realizan entrevistas con los docentes de los centros educativos participantes para valorar su percepción del impacto del proyecto en los resultados de aprendizaje de su alumnado.

Con esta experiencia se espera incrementar de manera significativa el compromiso ciudadano y ambiental de los jóvenes. Los estudiantes se convertirán en agentes activos de la comunidad, implementando prácticas sostenibles y realizando campañas de sensibilización sobre cultura oceánica. A través de este proyecto se establecerán redes colaborativas entre escuelas de diferentes comunidades autónomas y entidades locales a través de un pacto común, mitigar los efectos del cambio climático y el cuidado y la preservación del medioambiente.

Los resultados de este proyecto permitirán establecer pautas claras para los docentes interesados en integrar la sostenibilidad, de manera efectiva, en el currículo universitario. Asimismo, se busca contribuir a subsanar la escasez de estudios científicos sobre experiencias de Aprendizaje-Servicio (ApS) aplicadas a la sostenibilidad ambiental.

4. Conclusiones

El proyecto BlueTwinning tiene como objetivo demostrar que la transferencia de conocimientos y materiales a través de un sistema de hermanamiento escolar entre regiones costeras e interiores permite ampliar el alcance de la educación oceánica, llegando a comunidades que, de otro modo, no tendrían acceso a estos recursos.

Además, esta investigación busca contribuir a enriquecer la literatura científica relacionada con el Aprendizaje-Servicio (ApS) en la educación superior, ofreciendo un modelo accesible para docentes interesados en implementar esta metodología en su práctica educativa. Asimismo, se pretende facilitar la integración efectiva de la sostenibilidad en el currículo, proporcionando herramientas y estrategias concretas para su aplicación.

Con esta experiencia, se subraya la importancia de la educación ambiental como motor de cambio hacia un futuro sostenible. La colaboración entre diversos actores: universidades, centros educativos y entidades colaboradoras, resulta fundamental para fomentar una ciudadanía comprometida con el cuidado y la preservación del medio ambiente, con especial atención hacia la conservación del medio marino.

Agradecimientos

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).

Referencias

Alfirević, N., Petković, S. & Radaković, M. Z. (2022). Contribution of Service-Learning and Supporting Factors to the Environmental Sustainability Commitment of Higher Education Institutions. *Revija Za Socijalnu Politiku, 29*(1), 87-104. https://doi.org/10.3935/rsp.v29i1.1857

Arcos, A., Elías, A. & Arcos, A. (2020). Intergenerational service-learning, sustainability, and university social responsibility: A pilot study. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 15*(6), 1629- 1641. https://doi.org/10.18844/cjes.v15i6.5322

Cañadas, L., & Santos-Pastor, M. L. (2020). Rendimiento académico del alumnado universitario participante en un programa de Aprendizaje-Servicio. *Publicaciones, 50*(1), 229-243. https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i1.15976

Conferencia de Rectores y Rectoras de Universidades Españolas [CRUE]. (2015). *Institucionalización del Aprendizaje-Servicio como estrategia docente dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria para la promoción de la Sostenibilidad Universitaria*. https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/2.-APROBADA-INSTITUCIONALIZACION-ApS.pdf

García-Romero, D., Lalueza, J. L. y Blanch-Gelabert, S. (2021). Análisis de un proceso de institucionalización del Aprendizaje-Servicio universitario. *Athenea Digital, 21*(3), e2934 https://doi.org/10.5565/rev/athenea.2934

González, F., Ochoa, A. y Guzón, J. L. (2022). Aprendizaje servicio en educación superior entre España y México. Hacia los ODS. *Alteridad*, *17*(1), 76-88. https://doi.org/10.17163/alt.v17n1.2022.06

Liesa, M., Latorre, C., Cored, S. y Vázquez, S. (2020). La orientación entre profesorado universitario para el desarrollo de experiencias de Aprendizaje-Servicio: Un análisis desde las percepciones de los implicados. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 95(34.3), 233-252. https://doi.org/10.47553/rifop.v34i3.77519

Mayor, D. y Guillén, F. D. (2021). Aprendizaje-Servicio y responsabilidad social del estudiantado universitario: un estudio con métodos univariantes y correlacionales. *Aula Abierta, 50*(1), 515-524. https://doi.org/10.17811/rifie.50.1.2021.515-524

Rhodes, M. A. & Hannum, K. L. (2024). Dwelling with sustainable pedagogy aboard Amtrak: pathways for transdisciplinary and affective general education. *Journal Geography in Higher Education, 48*(5), 820-838. https://doi.org/10.1080/03098265.2024.2333287

Servia, M. J., Cao, A. & Lueje, Y. R. (2020). Back and forth to the campus: Tackling invasions through service-learning activities in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 21*(7), 1413-1427. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2020-0059

Gamificación en el aula: aplicación en asignaturas de formación obligatoria de estudios de ingeniería.

Gamification in the classroom: application to mandatory courses in Engineering studies.

Adrian Portillo-Juan[1], Enrique Tremps-Guerra[2]
adrian.portillo.juan@upm.es, enrique.tremps@upm.es

[1]DACSON, CEHINAV-ETSIN
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]DACSON
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta la implementación de gamificación en el aula en la asignatura de Mecánica, asignatura de formación obligatoria en los grados de Ingeniería Marítima y Arquitectura Naval de la UPM. Se propone esta innovación educativa con los siguientes objetivos: fomentar un aprendizaje activo durante la clase, liderado por el alumno durante la sesión completa, estimular la curiosidad hacia los contenidos del curso mejorando así su motivación y mejorar el desempeño global en la asignatura. Para evaluar el cumplimiento de los objetivos marcados, se toman como referencia los resultados obtenidos en el curso 2024-25 en la asignatura y la encuesta docente y su comparativa con los resultados obtenidos en el curso anterior 2023-24.

Palabras clave: Gamificación, aprendizaje activo, motivación, ingeniería

Abstract- This paper explores the application of gamification within the classroom environment for Mechanics, a mandatory course of the Maritime Engineering and Naval Architecture degree programs at UPM. This educational initiative has the following key goals: fostering student-driven active learning during classes, sparking interest in the course content to boost motivation, and enhancing the student performance. To measure the success of these aims, an analysis will be performed comparing results from the 2024-25 academic year to those from 2023-24, utilizing both course performance metrics and student survey feedback as data sources.

Keywords: Gamification, active learning, motivation, engineering

1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) impulsa un modelo de enseñanza basado en el aprendizaje activo, centrado en el estudiante (de Miguel, 2005). Este enfoque exige innovaciones docentes que otorguen un papel más participativo al alumnado y fomenten una colaboración más estrecha con el profesorado. Este cambio resulta especialmente relevante en titulaciones como ingeniería, donde las tasas de abandono y absentismo son más elevadas (Fernández, 2014) y una baja motivación y percepción de autoeficacia entre los estudiantes (Fernández y Alonso-Tapia, 2012).

En este contexto, la gamificación aparece como una posible estrategia, especialmente útil en asignaturas obligatorias. Se entiende por gamificación la incorporación de elementos propios del juego en entornos no lúdicos (Deterding, 2011), con el objetivo de estimular la participación del estudiante y facilitar su aprendizaje (Kapp, 2012). Existen dos enfoques principales: la gamificación intrínseca o profunda, que transforma el contenido para asemejarlo a un juego sin dejar de ser formativo, y la extrínseca o superficial, que modifica la estructura sin cambiar el contenido (Marczewski, 2015; Borràs-Gener, 2022). La gamificación implica el diseño de dinámicas, mecánicas y aspectos estéticos que influyen tanto en el comportamiento del alumnado como en la organización de la clase y la experiencia educativa.

Investigaciones recientes (Alonso-Sánchez, 2025) evidencian mejoras en el compromiso, la participación y la motivación del alumnado mediante gamificación. En el ámbito de la ingeniería, también se han observado avances en el rendimiento académico (Díaz-Ramírez, 2020).

Este estudio analiza el impacto de la gamificación en asignaturas obligatorias de ingeniería, con especial atención a la asignatura de Mecánica en los grados de Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima, evaluando sus efectos sobre el absentismo, la motivación y el rendimiento académico.

2. Contexto y Descripción

El curso de Mecánica es una asignatura de 6 ECTS (180 h) encuadrada dentro del bloque de formación obligatoria de los grados de Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima.

A. Necesidades detectadas

La Mecánica racional se enmarca generalmente dentro del segundo curso de los grados de ingeniería. Si bien es cierto que sus conocimientos parten de los ya adquiridos en las asignaturas de formación básica, es una asignatura con un mayor grado de complejidad conceptual. Esto ha venido redundando tradicionalmente en una percepción de la autoeficacia del estudiante deficiente, elevadas tasas de absentismo y abandono de la asignatura y eventualmente un rendimiento académico global bajo en estas asignaturas. Podría asumirse que el alumnado percibe la asignatura de Mecánica como una asignatura compleja conceptualmente y con un ritmo de transmisión de conocimientos elevado.

Atendiendo a los modelos de comportamiento humanos mostrados en Gener-Borras, 2022, esto lleva a sacar al alumno de la conocida zona de "flujo", entendiendo esta como la zona en la que mantenemos al alumno inmerso en la sesión y por tanto, donde maximizamos su concentración y aprendizaje. Se puede ver como un estado entre la ansiedad y el aburrimiento (ver Figura 1).



Figura 1: *Modelo de comportamiento humano. Esquema del estado de la zona de flujo en el aprendizaje.*

Se identifica por tanto una necesidad clara de dinamizar el proceso de docencia para incrementar la motivación hacia la asignatura.

B. Objetivos

Los objetivos o resultados de aprendizaje que se marcan en la asignatura de mecánica son los siguientes:

1. Que los alumnos sean capaces de resolver problemas de mecánica, mecánica de fluidos, oscilaciones y ondas relacionados con la ingeniería.
2. Comprender y ser capaces de aplicar los teoremas de conservación de mecánica a sistemas de partículas.
3. Ser capaces de resolver problemas de cinemática, estática y dinámica aplicados tanto a sistemas de partículas como al sólido rígido.
4. Conocer la definición de variables cinemáticas y aplicarlas a la resolución de movimientos de sistemas de partículas.
5. Ser capaces de resolver problemas básicos de ingeniería expresando los resultados en las unidades físicas correspondientes y con un conocimiento de su significado y orden de magnitud.

Se puede ver como si bien tiene un marcado carácter teórico, los conocimientos a adquirir son de aplicación práctica. Por ello, se considera factible implementar un esquema gamificado en las sesiones de problemas de la asignatura. Se buscan los siguientes objetivos:

1. Convertir las sesiones de problemas o sesiones prácticas en un espacio de aprendizaje activo de los estudiantes.
2. Mejorar la motivación en la asignatura y el interés por los conocimientos que se imparten en ella.
3. Disminuir la tasa de absentismo y eventualmente lograr un impacto positivo en el rendimiento académico global.

C. Contexto

La asignatura de Mecánica amplía los conocimientos de Física adquiridos previamente, abordando sistemas de partículas y sólidos rígidos en cuatro bloques: cinemática, estática, dinámica y mecánica analítica. Para ello, el alumno debe dominar conceptos físicos y cálculos vectoriales y matriciales. Tradicionalmente, se ha utilizado un enfoque de clases magistrales divididas en teoría y problemas. Sin embargo, un modelo de aprendizaje pasivo puede reducir la atención y la participación de los estudiantes, afectando su compromiso y resultados. Implementar un modelo con gamificación en las sesiones de problemas permite virar a un modelo activo, incrementando la concentración, fomentando la participación al generar un modelo docente bidireccional y disminuyendo el miedo al error.

D. Público Objetivo

El público objetivo de esta metodología es el alumnado de segundo curso de los grados en Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima de la UPM. No obstante, como se ha introducido ya, el enfoque planteado es practicable en general en las asignaturas de formación obligatoria de prácticamente todos los estudios de ingeniería, así como en otros estudios superiores.

E. Descripción

La asignatura se organiza en dos sesiones semanales de 2 horas, divididas entre teoría y práctica o problemas. En el bloque de teoría se presentan los conceptos clave, y en el de problemas se analizan casos prácticos. Se implementó un esquema de gamificación trivial extrínseca en las sesiones de problemas, manteniendo el contenido y adoptando un formato similar al de herramientas como Kahoot. Los elementos estructurales fueron:

- Mecánicas: durante cada problema se plantean preguntas relacionadas con su desarrollo. Al final de la sesión, los alumnos se enfrentan a un ejercicio a desarrollar por ellos.
- Dinámicas: durante la sesión los alumnos trabajan en grupos de 4. Para cada pregunta cuentan con un tiempo de 2 minutos. Por cada pregunta bien contestada el grupo obtiene entre 1 y 2 puntos dependiendo de la complejidad. Para el ejercicio final disponen de 15 minutos. Los tres primeros grupos con la solución correcta reciben 5 puntos.
- Estéticas: Los grupos son identificados con un número y un elemento tangible de identificación. Durante la sesión se expone una clasificación en la pizarra. Las preguntas van acompañadas de sonidos para captar la atención del alumnado. El ejercicio a desarrollar cuenta con un sonido diferente al resto de preguntas y es designado como "reto".

Las mecánicas definidas pretenden por un lado generar un incremento de la interacción docente-alumno durante la

sesión. Esto permite mantener al alumnado mentalmente activo durante la sesión. Con ello se pretende impactar en su sensación de autonomía y aprendizaje, mejorando su percepción de auto-eficacia y su motivación intrínseca (Borras-Gené, 2022). Las dinámicas por otro lado inciden directamente en la motivación extrínseca, estando directamente relacionadas con la competición y la cooperación del alumnado. Las estéticas por su lado actúan como elemento cohesionador de mecánicas y dinámicas, y permiten aumentar la experiencia de ludificación. A su vez, aumentan los estímulos a los que se enfrentan los alumnos, direccionándolos al contenido de la sesión.

3. RESULTADOS

Para analizar el impacto de la metodología implementada en la asignatura se utilizarán tres fuentes de resultados. En primer lugar, la asistencia a las pruebas de evaluación progresiva. A su vez, se utilizarán como indicadores el rendimiento global obtenido en las diferentes pruebas de evaluación progresiva. Por último, se evaluarán los resultados en las encuestas de satisfacción con la asignatura. Para todos ellos se compararán los valores del curso 2023-24 (previo a la nueva metodología) con los de 2024-25 (implementando gamificación en el aula). A continuación, se muestran en la Figura 2 los resultados obtenidos de abandono.

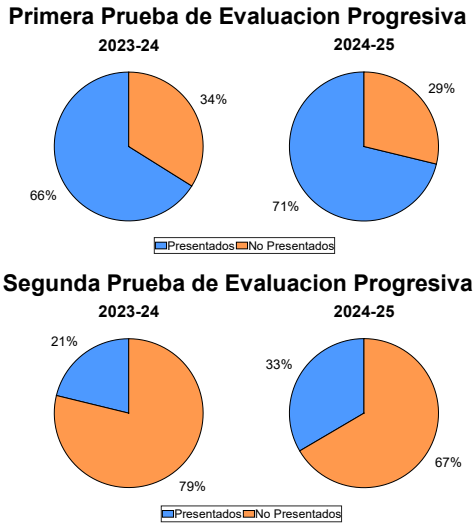


Figura 2: *Resultados de absentismo obtenidos en las pruebas de evaluación progresiva. Comparativa entre los cursos 2023-24 y 2024-25.*

De estos resultados se pueden extraer las siguientes conclusiones. En primer lugar, se aprecia una mejora en las tasas de abandono obtenidas en ambas pruebas de evaluación, mejorando en un 5% con respecto al curso 2023-24 (previo a implementar un esquema gamificado en las sesiones de problemas) en el caso de la primera prueba, y hasta un 12% en el caso de la segunda. No obstante, se sigue observando un incremento del abandono producido entre la primera prueba de evaluación progresiva y la segunda prueba de evaluación progresiva. Esto puede analizarse en mayor detalle mediante los resultados de desempeño académico global obtenidos en ambas pruebas en los cursos 2023-24 y 2024-25 (ver Figura 3).

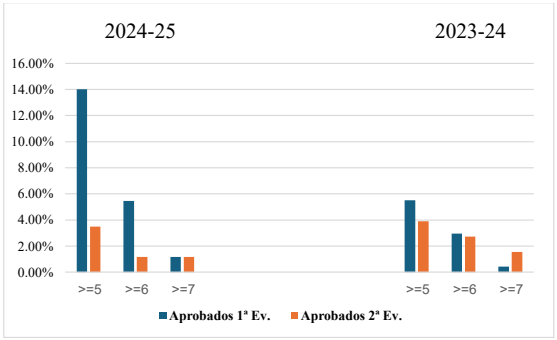


Figura 3: *Porcentaje de aprobados obtenidos en las pruebas de evaluación progresiva. Comparativa entre los cursos 2023-24 y 2024-25.*

En este gráfico se puede apreciar en primer lugar una clara mejora en el desempeño académico en la primera prueba de evaluación progresiva. Se puede observar como el porcentaje de aprobados aumentó en un 7% con respecto al año 2023-24, aumentando también el porcentaje de alumnos con un mayor aprovechamiento (calificaciones superiores a 6.00 y 7.00). A su vez se puede observar un porcentaje similar de aprobados en la segunda prueba de evaluación continua con porcentajes ligeramente inferiores en tramos de calificaciones superiores a 6.00. Como observaciones generales, se puede remarcar que estos resultados concuerdan con los obtenidos de absentismo, mostrando una dependencia entre el compromiso con la asignatura y el tiempo transcurrido, lo que podría sugerir una fatiga acumulada por parte del alumnado.

Si bien los resultados de absentismo a lo largo del semestre, así como el desempeño obtenido, sobre todo en la primera mitad del mismo periodo, sugieren un impacto positivo de esta metodología, para evaluar el cumplimiento de los objetivos perseguidos deben analizarse también las encuestas de satisfacción. En la Tabla 1, se muestra la comparativa de los resultados obtenidos en los cursos 2023-24 y 2024-25 en las preguntas relacionadas con la satisfacción con la asignatura y la percepción de auto-eficacia.

Tabla 1

Comparativa de los resultados obtenidos en las encuestas de satisfacción docente. Media (μ) y desviación (σ).

Pregunta	**2023-24**		**2024-25**	
	μ	***σ***	***μ***	***σ***
Las prácticas de laboratorio y actividades complementarias ayudan a la comprensión de la asignatura.	4.11	1.26	8.45	1.36

Los métodos utilizados para mi evaluación son adecuados para el tipo de actividades y contenidos de la asignatura.	5.67	1.78	8.09	1.91
La carga de trabajo que comprende esta asignatura es adecuada para el número de créditos que tiene asignados	6.00	2.36	8.73	1.55
Los conocimientos adquiridos son importantes para mi actividad profesional.	8.83	1.78	8.82	1.18
En general, estoy satisfecho con el desarrollo de la asignatura.	5.00	1.45	8.09	0.74

En primer lugar, se puede apreciar como la asignatura de mecánica es percibida como necesaria independientemente de la metodología implementada. En segundo lugar, se puede observar como en el presente curso se ha obtenido una valoración mejor en cuanto a la carga de trabajo de la asignatura con una dispersión menor de los datos. A su vez, se obtienen una percepción sobre la ayuda de las sesiones prácticas al estudio mejor, con una desviación similar. Por último la satisfacción global con la asignatura experimenta una mejora con una disminución de la desviación obtenida en los datos. No obstante, es necesario mencionar también las limitaciones del presente estudio a la hora de analizar los resultados. Se identifica como principal limitación la falta de un grupo de control que permita establecer relaciones directas entre la mejora de rendimiento y el posterior estancamiento y sus causas. En este caso, se tomaron los resultados de cursos previos como elemento de control.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta como innovación docente la implementación de una metodología gamificada en asignaturas obligatorias de ingeniería, concretamente en la asignatura de Mecánica. Se aplicó un esquema de gamificación trivial extrínseca durante las sesiones prácticas, como respuesta a la baja motivación detectada en cursos anteriores. Según la literatura, esta falta de motivación puede influir negativamente en el abandono, el absentismo y el rendimiento académico, lo que justifica la necesidad de adoptar una enseñanza dinámica y basada en el aprendizaje activo.

Para evaluar el impacto de la metodología, se comparan los datos de absentismo, rendimiento y satisfacción del presente curso con los del curso 2023-24. Se observa una mejora generalizada en el abandono, con una reducción del porcentaje de estudiantes no presentados en todas las pruebas de evaluación progresiva. En cuanto al rendimiento académico, se detecta una mejora notable en la primera prueba, aunque en la segunda los resultados se estancan. Aunque sigue siendo un avance, este estancamiento podría reflejar fatiga estudiantil y señalar la conveniencia de incorporar modelos docentes más diversos, con distintas técnicas de aprendizaje activo.

La satisfacción con la asignatura también mejora significativamente. Destaca un aumento de 2,73 puntos en la valoración de la carga de trabajo, con menor dispersión en las respuestas. Además, se observa una mejora de más de 2 puntos en la percepción de las sesiones prácticas y las pruebas de evaluación. Finalmente, la satisfacción global con la asignatura sube 3 puntos, alcanzando una media de 8,09 sobre 10 y una desviación inferior a 1 punto.

En conjunto, los resultados de esta metodología son muy positivos. A pesar de la complejidad de la asignatura, se logra una elevada satisfacción con el enfoque docente y de evaluación, sin necesidad de modificar los contenidos.

REFERENCIAS

Alonso-Sánchez, J. A., Núñez Alonso, J. L., & Santana-Monagas, E. (2025). Gamification in higher education: A case study in educational sciences. TechTrends.

Borras-Gené, O. (2022). Introducción a la gamificación o ludificación (en educación).

de Miguel Díaz, M. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, septiembre). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification".

Díaz-Ramírez, J. (2020). Gamification in engineering education: An empirical assessment on learning and game performance. Heliyon, 6(9), e04972.

Fernández Jiménez, C., & Alonso Tapia, J. (2012). ¿Cómo motivan a los estudiantes de ingeniería las distintas pautas de actuación docente? Revista Educativa Hekademos, 12, 23–33.

Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer.

López Fernández, D., Alarcón Cavero, P. P., Rodríguez Sánchez, M., & Casado Fuente, M. L. (2014). Motivación en estudiantes de ingeniería: Un caso de estudio con teorías e instrumentos para su medida y desarrollo. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 12(4), 91–114.

Marczewski, A. (2015). Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking & motivational design.

Werbach, K., & Hunter, D. (2013). Gamificación: Revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos. Pearson Educación.

Implantación de un Laboratorio Remoto Diferido para la Asignatura de "Flotabilidad y Estabilidad" del Grado en Ingeniería en Tecnología Naval de la ULPGC.

Implementation of a Deferred Remote Laboratory for the course "Stability and Buoyancy" from Naval Technology Engineering Degree at ULPGC.

Manuel J. Chica González[1], Alba Martínez López[1], Marcos Míguez González[2], África Marrero del Rosario[3]
manuel.chica@ulpgc.es, alba.martinez@ulpgc.es, marcos.miguez@udc.es, africa.marrero@plocan.eu

[1]Departamento Ingeniería Mecánica
Universidad de Las Palmas de G.C.
España

[2]Departamento de Ingeniería Naval e Industrial
Universidad de Coruña
España

[3]Plataforma Oceánica de Canarias
PLOCAN
España

Resumen- La estabilidad de un buque es un aspecto fundamental en la ingeniería naval, ya que influye en su seguridad y operatividad. En la formación de los futuros ingenieros navales, la experimentación práctica es esencial para comprender los conceptos teóricos. Sin embargo, las limitaciones logísticas, de espacio y de acceso a instalaciones adecuadas pueden dificultar la realización de prácticas en laboratorios físicos. En este contexto, la implantación de un laboratorio remoto representa una solución innovadora que permite a los estudiantes realizar la práctica de "Experiencia de Estabilidad" de un buque a escala de manera virtual. Esta actividad se iniciará aplicando el método de aula invertida, donde los alumnos deberán preparar los datos y cálculos iniciales del ensayo, pudiendo luego verificar sus cálculos y obtener el resultado final del ensayo, de una manera remota e individual.

Palabras clave: Laboratorios Remotos, Aula Invertida y Flotabilidad y Estabilidad..

Abstract- The stability of a ship is a fundamental aspect in naval engineering, as it influences its safety and operability. In the training of future naval engineers, practical experimentation is essential for understanding theoretical concepts. However, logistical constraints, space and access to suitable facilities can make it difficult to carry out practical work in physical laboratories. In this context, the implementation of a remote laboratory represents an innovative solution that allows students to perform the 'Stability Experience' of a scale ship virtually. This activity will start by applying the flipped classroom method, where students will have to prepare the initial data and calculations for the test, and will then be able to verify their calculations and obtain the final result of the test, remotely and individually.

Keywords: Remote Laboratories, Flipped Classroom (FC) and Stability and Buoyancy.

1. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha propiciado la aparición de diversas herramientas que amplían las posibilidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, la sustitución de las prácticas de laboratorio sigue siendo un desafío. Estas experiencias experimentales desempeñan un papel fundamental en la formación de los estudiantes, ya que les permiten desarrollar habilidades esenciales como el diseño de experimentos, el manejo de instrumentos específicos de su disciplina para la medición de variables y la ejecución práctica de dichos ensayos (Pérez-Fortes et al., 2021). La falta de una alternativa efectiva que replique estos procesos limita el desarrollo competencial de los estudiantes en áreas que requieren un aprendizaje basado en la experimentación directa.

Los laboratorios remotos representan una solución innovadora en el ámbito educativo, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas experimentales sin necesidad de estar físicamente presentes en un laboratorio. Esta modalidad es especialmente beneficiosa en contextos donde los recursos son limitados o ante situaciones extraordinarias, como la pandemia de COVID-19, que restringió el acceso a los laboratorios físicos. A través de estas plataformas, los estudiantes pueden llevar a cabo experimentos de forma remota, lo que mejora la flexibilidad y accesibilidad del aprendizaje, facilitando una formación más inclusiva y adaptable a diferentes circunstancias (Angrisani et al., 2020).

A pesar de sus ventajas, los laboratorios remotos se enfrentan a retos como garantizar experiencias inmersivas y abordar requisitos no funcionales como la seguridad y la calidad del servicio (Silva et al., 2023). Los desarrollos futuros pueden centrarse en integrar tecnologías más avanzadas para mejorar la experiencia del usuario y ampliar las funciones de colaboración para facilitar la interacción en tiempo real entre estudiantes e instructores (De La Torre et al., 2013).

Se ha demostrado que los laboratorios remotos mejoran la eficacia y la calidad de la formación, en comparación con métodos tradicionales como las simulaciones virtuales o los

tutoriales en vídeo (Pang et al., 2022). Apoyan el aprendizaje permanente y las actividades autónomas de los estudiantes, lo que los convierte en un componente valioso de los marcos educativos modernos (Gomes & Bogosyan, 2009). Las estrategias pedagógicas eficaces, como el modelo ADDIE, son cruciales para maximizar los beneficios educativos de los laboratorios a distancia (Cooper & Ferreira, 2009).

En conclusión, los laboratorios remotos están transformando la educación al ofrecer soluciones flexibles, accesibles e innovadoras para el aprendizaje experimental. A medida que la tecnología siga evolucionando, es probable que estos laboratorios se integren aún más en los entornos educativos y de investigación.

Los Laboratorios Remotos (LR) pueden clasificarse en dos tipos: Laboratorios Remotos en Tiempo Real (LRTR) y Laboratorios Remotos Diferidos (LRD). En el caso de los LRTR, los estudiantes interactúan con los equipos de manera síncrona, pudiendo realizar acciones como abrir o cerrar válvulas de un circuito o manipular un robot en tiempo real. Por otro lado, los LRD consisten en experiencias previamente registradas y grabadas en un laboratorio físico. A través de la interfaz del LRD, los alumnos pueden vivir una experiencia equiparable a la de un LRTR, ya que trabajan con datos reales y pueden llevar a cabo la actividad simultáneamente con un alto número de participantes.

En este trabajo presentamos el Laboratorio Remoto Diferido (LRD) de flotabilidad y estabilidad, que permite a los alumnos de la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad del 3º curo del Grado en Ingeniería en Tecnología Naval de la ULPGC, realizar un ensayo de Experiencia de Estabilidad sobre un prototipo de artefacto flotante a escala, que tiene por objeto calcular la altura del centro de gravedad sobre la línea base (KG). Este ensayo se basa en el traslado de pesos definidos, de forma transversal en el prototipo y así poder calcular su escora. En el Laboratorio Remoto Diferido, hemos volcado diferentes animaciones y videos cortos de las diferentes etapas de los experimentos, generando módulos de los diferentes procesos de ejecución de este ensayo, intentando, de esta manera, dar el mayor realismo posible al alumno, en su interacción con el ensayo remoto. Esta actividad se inicia aplicando el método de aula invertida, donde los alumnos deberán preparar los datos y cálculos iniciales del ensayo, pudiendo luego verificar sus cálculos y obtener el resultado final del ensayo, de una manera remota e individual.

2. Contexto y Descripción

La experiencia de estabilidad es un método practico para determinar la altura metacéntrica de un buque en una condición de carga conocida, la obtención de dicho valor nos permitirá calcular la altura de su centro de gravedad (KG). Esta técnica se aplica en buques reales con el objetivo de determinar la altura de su centro de gravedad. Esta técnica representa un método experimental plenamente vigente y de actualidad en el ámbito naval. Su aplicación continúa siendo fundamental para la evaluación de la estabilidad de los buques, proporcionando datos precisos que permiten garantizar su seguridad y operatividad. Es fundamental que los estudiantes comprendan los principios de esta técnica y adquieran la mayor destreza posible con su aplicación. Dado su papel esencial en la evaluación de la estabilidad de los buques. Representa una herramienta clave en el ámbito naval y su conocimiento es imprescindible para futuros profesionales del sector. Para llevar a cabo la experiencia de estabilidad, es necesario contar con los siguientes elementos:

- **Péndulo de medición:** Dispositivo utilizado para registrar los ángulos de escora del buque durante el ensayo.
- **Tanque con líquido amortiguador:** Recipiente con agua o aceite en el que se sumerge el extremo del péndulo para reducir sus oscilaciones y mejorar la precisión de las mediciones.
- **Conjunto de pesos calibrados:** Cargas de masa conocida ubicadas en posiciones estratégicas, que se desplazan de una banda a otra del buque para generar variaciones en la estabilidad transversal.

En nuestro laboratorio de ingeniería naval de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) disponemos de un prototipo de artefacto flotante a escala (Figura 2) y de un depósito de agua (Figura 1) para la realización de las diferentes prácticas de flotabilidad y estabilidad y entre ellas, poder realizar la experiencia de estabilidad de dicho artefacto flotante.



Figura 1. Depósito de Agua del Laboratorio



Figura 2. Prototipo de artefacto flotante a escala

Nuestro laboratorio se enfrenta a limitaciones significativas debido a la disponibilidad de un único modelo a escala y un solo depósito de agua. Esta restricción impide la realización simultánea de prácticas, por parte de diferentes grupos de estudiantes, lo que reduce la eficiencia del proceso de aprendizaje y dificulta la repetición de ensayos para reforzar conceptos. Estas limitaciones evidencian la necesidad de implementar soluciones que optimicen la accesibilidad y calidad de las prácticas experimentales en esta asignatura.

Por estos motivos, se diseñó un sencillo Laboratorio Remoto Diferido capaz de simular la experiencia de estabilidad realizada en el laboratorio físico. Una vez diseñado dicho laboratorio, se ideó un cuestionario asociado en Moodle para la secuenciación de la práctica por parte de los alumnos, implementando el método de aula invertida.

A. Diseño de Laboratorio Remoto Diferido.

Utilizando los elementos descritos en el apartado 2 de este trabajo y con el apoyo de una cámara de grabación Insta 360 Link 2, se procedió a grabar pequeños videos con las diferentes fases de la práctica de experiencia de estabilidad del artefacto flotante, que permitirán al alumno obtener todos los datos del experimento para la obtención de la altura vertical del centro de gravedad (KG) del artefacto flotante. Pudiendo clasificar las diferentes fases como:

- Fase 1: Configuración de pesos en crujía del artefacto flotante, se procede a la lectura de calados en proa y popa y grados de escora a estribor o babor.
- Fase 2: Traslado del peso de crujía a 1/3 de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 3: Traslado del peso de crujía a 2/3 de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 4: Traslado del peso de crujía al costado de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 5: Traslado del peso de crujía a 1/3 de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.
- Fase 6: Traslado del peso de crujía a 2/3 de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.
- Fase 7: Traslado del peso de crujía al costado de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.

B. Implementación del Laboratorio Remoto Diferido en un cuestionario de Moodle utilizando el método de Aula Invertida.

Para la implementación del laboratorio remoto diferido en un entorno de enseñanza virtual, se empleará Moodle, una plataforma ampliamente utilizada en educación superior por su flexibilidad y capacidad de integración con diversos recursos multimedia, bases de datos y simuladores interactivos.

Se diseñará un espacio virtual en Moodle estructurado en módulos de aprendizaje que guiarán al estudiante a través del experimento. Este entorno contará con:

- Repositorio multimedia en Moodle: Se utilizará el recurso "Archivo" y "Carpeta" para organizar los videos de los experimentos en distintas condiciones de carga y estabilidad.
- Lecciones estructuradas: Uso del módulo "Lección" para presentar los conceptos de estabilidad y guiar a los alumnos a través de un itinerario de aprendizaje con explicaciones y preguntas de autocomprobación.
- Hojas de cálculo dinámicas: Implementación de simulaciones en Excel o Google Sheets embebidas en Moodle, permitiendo cálculos automáticos de estabilidad.
- Comparación de datos mediante cuestionarios: Creación de ejercicios en el módulo "Cuestionario", donde los estudiantes podrán contrastar los valores experimentales con cálculos teóricos.
- Exportación de informes: Uso del módulo "Tareas" para que los estudiantes suban sus análisis y conclusiones en formato de informe académico.
- Foros de discusión: Espacios de debate en Moodle donde los estudiantes podrán compartir observaciones y reflexiones sobre los experimentos.

Todo este proceso esta fundamentado en el método de aula invertida que reflejamos en el siguiente esquema:

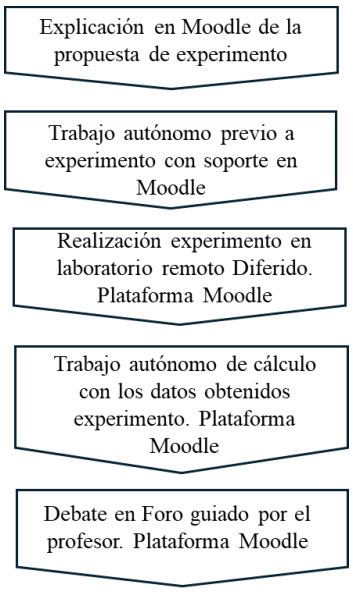


Figura 3. Esquema General de las actividades de aula invertida desarrolladas en Moodle

3. RESULTADOS

La implementación del **Laboratorio Remoto Diferido de Estabilidad en Moodle** proporciona un entorno de aprendizaje flexible e interactivo, combinando videos experimentales, bases de datos y simulaciones para mejorar la comprensión de la estabilidad de los artefactos flotantes. Esta solución tecnológica optimiza el acceso a experiencias prácticas sin la necesidad de laboratorios físicos en tiempo real, mejorando el aprendizaje en ingeniería naval. Moodle permite registrar el avance de los estudiantes, evaluar su desempeño y proporcionar retroalimentación inmediata.

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran una mejora en la comprensión de los conceptos de estabilidad por parte de los estudiantes de la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad, además de una mayor participación en las actividades experimentales de dicha materia, pero aún no disponemos de una base de datos completa y representativa que permita realizar un análisis cuantitativo riguroso de los resultados de aprendizaje, comparando los desempeños previos y posteriores a su incorporación.

Este proceso requiere tiempo para acumular suficientes evidencias que garanticen la validez estadística de los resultados. Asimismo, la evaluación del impacto educativo se está llevando a cabo con un enfoque formativo y progresivo, priorizando: la consolidación de la herramienta, la mejora de su diseño pedagógico y la adaptación del alumnado a esta nueva modalidad. Se espera que en futuras fases del proyecto se pueda ofrecer una valoración más precisa y detallada, basada en evidencias cuantificables, sobre la mejora en la comprensión de conceptos, la motivación del alumnado y el desarrollo de competencias prácticas.

4. Conclusiones

El Laboratorio Remoto Diferido de Flotabilidad y estabilidad ofrece una solución efectiva para complementar la formación práctica en ingeniería naval. La posibilidad de realizar experimentos de forma remota e individual, desde cualquier ubicación, representa un avance significativo en la educación técnica, optimizando recursos y facilitando el acceso al conocimiento.

En el futuro, se podría ampliar el laboratorio con nuevas prácticas y mejoras en la interactividad en los ensayos de estabilidad, consolidando su papel en la enseñanza de la ingeniería naval.

La experiencia adquirida en el diseño e implementación de este laboratorio remoto puede extrapolarse fácilmente a otras asignaturas técnicas universitarias que involucren prácticas de laboratorio estructuradas, especialmente en disciplinas donde la infraestructura física es limitada o los recursos son escasos. Áreas como mecánica de los materiales, termodinámica, hidráulica, electrónica, control automático, robótica, análisis de estructuras o química industrial pueden beneficiarse de este enfoque.

En estos campos, los Laboratorios Remotos Diferidos permitirían grabar y modularizar prácticas clave en video, acompañadas de hojas de cálculo dinámicas, formularios de análisis, cuestionarios interactivos y foros de discusión, tal como se ha hecho en la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad. Esta estrategia facilitaría un aprendizaje más autónomo, flexible y accesible, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de sus circunstancias logísticas, tengan acceso a experiencias experimentales significativas.

Además, la integración en plataformas virtuales como Moodle permite una trazabilidad efectiva del progreso del estudiante y la inclusión de metodologías activas como el aula invertida, lo que refuerza el aprendizaje significativo y potencia la adquisición de competencias prácticas. De este modo, los Laboratorios Remotos Diferidos pueden convertirse en un componente transversal y escalable dentro del ecosistema de la educación superior técnica.

.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida para la realización de este proyecto por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través del proyecto conjunto de innovación educativa: PIE 2023-10-56-73.

Referencias

Angrisani, L., Bonavolontà, F., D'Arco, M., & Liccardo, A. (2020). A flexible remote laboratory with programmable device under test. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, *156*. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107584

Cooper, M., & Ferreira, J. M. M. (2009). Remote laboratories extending access to science and engineering curricular. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *2*(4), 342–353. https://doi.org/10.1109/TLT.2009.43

De La Torre, L., Heradio, R., Jara, C. A., Sanchez, J., Dormido, S., Torres, F., & Candelas, F. A. (2013). Providing collaborative support to virtual and remote laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *6*(4), 312–323. https://doi.org/10.1109/TLT.2013.20

Gomes, L., & Bogosyan, S. (2009). Current trends in remote laboratories. In *IEEE Transactions on Industrial Electronics* (Vol. 56, Issue 12, pp. 4744–4756). https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2033293

Pang, D., Cui, S., & Yang, G. (2022). Remote Laboratory as an Educational Tool in Robotics Experimental Course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *17*(21), 230–245. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i21.33791

Pérez-Fortes, A. P., Ruiz, J. C. G., Pozo, E. R., & Díaz, A E. (2021). Importancia de las clases de laboratorio en la motivación de los alumnos de la asignatura Materiales Construcción. En Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIV 2021 (pp. 286-289). Servicio de publicaciones

Silva, I. N. Da, Garcia-Zubia, J., Hernandez-Jayo, U., & Alves, J. B. D. M. (2023). Extended Remote Laboratories: A Systematic Review of the Literature From 2000 to 2022. *IEEE Access*, *11*, 94780–94804. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3271524

Pensamiento crítico y TICTACTEP: Producción con *TikTok*
Critical thinking and TICTACTEP: Content production with TikTok

Lorena Chiwerto Callejo, María Ruth García Pernía, Sara Cortés Gómez
lorena.chiwerto@uah.es, mruth.garcia@uah.es, sara.cortesg@uah.es

Filología, Comunicación y
Documentación
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- Este trabajo presenta un taller educativo basado en la producción consciente de contenido audiovisual para TikTok con el fin de fomentar la educación en valores y el pensamiento crítico en alumnado de secundaria. Mediante la metodología TICTACTEP, se introduce TikTok no solo como un contenedor de contenido educativo, sino como una herramienta de aprendizaje activo. Este taller se centra en la investigación, producción y evaluación de contenido audiovisual sobre responsabilidad afectiva, introduciendo una rúbrica específica para la evaluación docente y la coevaluación del estudiantado. Los resultados muestran el poder replicarse en diversos escenarios educativos, destacando su impacto en el desarrollo de competencias reflexivas y colaborativas dentro del marco LOMLOE.

Palabras clave: Pensamiento crítico, Secundaria, TikTok, TICTACTEP, Valores.

Abstract- This study presents an educational workshop based on the conscious production of audiovisual content for TikTok to promote values education and critical thinking among secondary school students. Through the TICTACTEP methodology, TikTok is introduced not only as a repository of educational content but also as an active learning tool. This workshop focuses on the research, production, and evaluation of audiovisual content on affective responsibility, incorporating a specific rubric for teacher assessment and student peer evaluation. The results demonstrate the potential for replication in various educational settings, highlighting its impact on the development of reflective and collaborative competencies within the framework of the LOMLOE.

Keywords: Critical thinking, Secondary education, TikTok, TICTACTEP, Values.

1. Introducción

Conscientes de la necesidad de incorporar estrategias que permitan al alumnado el desarrollo de un uso efectivo y responsable de las redes sociales (RRSS), este trabajo propone un taller para la educación en valores, aplicable a otros conceptos educativos, en el que, mediante la investigación y producción consciente de contenido para la red social *TikTok*, se desarrolla el pensamiento crítico del estudiantado.

Con esta metodología también se pretende ampliar la perspectiva sobre el uso de *TikTok* en la educación secundaria utilizándola, no solo como contenedor de contenidos educativos, si no como herramienta para el aprendizaje activo basado en la producción y en el modelo TICTACTEP (Ixén-Sipac & González-García, 2024), estrategia educativa que promueve el uso consciente de la tecnología mediante la participación social y comprometida del estudiante.

Además, se presenta una innovadora rúbrica de evaluación basada en distintos factores clave del pensamiento crítico. Esta rúbrica es válida tanto para la evaluación por parte del profesorado, como por parte del alumnado en coevaluación.

2. Contexto y Descripción

Este taller es una de las actividades del proyecto de investigación de tesis doctoral de la primera autora de este trabajo: *Autorregulación en redes sociales: Estudio sobre creación, consumo y supervisión de contenidos en TikTok en alumnado de educación secundaria*. Se ha realizado en el Colegio Santa María de la Providencia de Alcalá de Henares, con el grupo de 1º de la ESO "C" durante 4 sesiones de tutoría en los meses de noviembre y diciembre de 2024.

Parte de estas horas de tutoría se dedican al fomento de la convivencia y educación en valores según el plan de acción tutorial del colegio y la Fundación Educación y Evangelio (FEyE) a la que pertenece el centro. En este contexto, uno de los valores a trabajar en 1º de la ESO es la responsabilidad afectiva, entendida como la capacidad que debe tener el ser humano para gestionar las propias emociones y reconocer la de las personas que le rodean, así como entender el impacto emocional que las acciones propias tiene hacia otras personas.

Estas horas de tutoría no requieren de evaluación, pero sí exigen al tutor/a informes periódicos que muestren el progreso del plan de acción tutorial. Por este motivo, se plantea que el taller de producción de contenidos en *TikTok* en el aula requiera de una estructura definida y unos criterios de realización y evaluación que respondan a las necesidades de la tutoría, para verificar si se ha cumplido con los objetivos, y que, además, sirva como espacio para la investigación de nuevas metodologías formativas y evaluativas.

A. Objetivos

El objetivo principal de esta propuesta educativa es la asimilación por parte del alumnado del concepto de responsabilidad afectiva.

Como objetivos complementarios se plantea, por un lado, fomentar el pensamiento crítico en el aula, esencial para que el

estudiantado analice información de forma autónoma y tome decisiones fundamentadas en contextos reales. Por otro lado, se propone la introducción de *TikTok* como herramienta didáctica acorde a la metodología TICTACTEP, aprovechando su potencial comunicativo para que el alumnado se involucre en procesos creativos mediante RRSS.

B. Metodología

La actual Ley de Educación, LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), enfatiza el desarrollo del pensamiento crítico en la ESO a través de diversos objetivos y competencias clave.

En concreto, en el artículo 7, se detalla que en esta etapa educativa se contribuirá al desarrollo de destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos, además de desarrollar la participación, el propio sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

También se especifica que al finalizar la educación obligatoria el alumnado debe tener adquiridas varias competencias clave, entre las que podemos destacar, ya que se trabajarán a lo largo del taller, la competencia digital, la competencia emprendedora y la competencia ciudadana.

Según el contexto ya mencionado anteriormente y respondiendo a las competencias y desarrollos esperados y recogidos en la LOMLOE para el alumnado de ESO, en este taller se ha tenido en cuenta tres pilares clave que se detallarán a continuación: el pensamiento crítico, la metodología TICTACTEP y el uso actual de las RRSS.

B.1. Pensamiento Crítico

El desarrollo del pensamiento crítico es esencial tanto en el crecimiento personal como en el académico ya que, permite analizar la información de manera reflexiva, la toma de decisiones bien fundamentadas y cuestionar supuestos, considerando su validez y la posibilidad de que ocurran en diferentes contextos. Para Robert Ennis (1987), esta habilidad se basa en la capacidad de evaluar argumentos, identificar ideas centrales y distinguir entre hechos y opiniones. Aplicado a la educación y la vida cotidiana, el pensamiento crítico ayuda a evitar la desinformación y fomenta el análisis riguroso de la realidad.

Paralelamente, Richard Paul y Linda Elder (2003), destacan que un pensamiento crítico efectivo debe cumplir con ciertos criterios, como claridad, precisión y profundidad. No basta con comprender un concepto de manera superficial, sino que es necesario desglosarlo, contrastarlo con otras fuentes y asegurarse de que las conclusiones sean lógicas y bien sustentadas. Este proceso permite no solo mejorar la calidad del análisis individual, sino también construir argumentos sólidos en debates o exposiciones.

Otro de los aspectos clave para el pensamiento crítico, es la capacidad de reflexión, de la que Ennis (1985) destaca la importancia de conectar lo aprendido y aprehendido con experiencias concretas y reconocibles, de forma que el aprendizaje tenga un impacto real en la toma de decisiones. Esta idea, se puede ampliar señalando que no sólo debe centrarse en la lógica y el análisis de lo sucedido, sino también en las implicaciones sociales e individuales de cada suceso (Paul, 1995). De esta manera, reflexionar sobre una problemática o temática no solo implica entender sus causas, también puede permitir anticiparse a sus efectos y evaluar alternativas y soluciones.

Además de ser un ejercicio intelectual, el pensamiento crítico es una práctica que debe ser colectiva ya que el intercambio de ideas en un entorno colaborativo permite el enriquecimiento de los análisis realizados al aportar diferentes perspectivas de cada suceso (Ennis, 2018). Sin embargo, para que la interacción en grupos sea realmente productiva y efectiva, es fundamental desarrollar habilidades de comunicación, la formulación de preguntas relevantes y el ejercicio y argumentación estructurada, para generar soluciones creativas y fundamentadas en cualquier desafío (Paul, 1995).

B.2. TICTACTEP

El centro en el que se realiza el taller desarrolla un programa pedagógico basado en esta metodología, con la finalidad de cultivar la competencia digital en todos los agentes de sus comunidades educativas, incluyendo a alumnado, profesionales y familias.

El TICTACTEP es un enfoque educativo que integra la tecnología de manera significativa en el aprendizaje, teniendo como propósito fomentar el uso integral de las herramientas digitales, combinando tres elementos clave: TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación) (Ixén-Sipac & González-García, 2024).

Las TIC se centran en el acceso a herramientas tecnológicas y en su uso para búsqueda, gestión y comunicación de información. En el espacio educativo, esto implica la incorporación de dispositivos digitales, plataformas en línea y recursos interactivos que mejoren la enseñanza y el aprendizaje. No obstante, el acceso a la tecnología no garantiza un aprendizaje significativo, debe ser combinado con otras competencias.

De ahí provienen las TAC, que transforman las TIC en herramientas pedagógicas que favorecen el desarrollo de competencias cognitivas y metacognitivas. La tecnología deja de ser un mero canal de transmisión de información para convertirse en un medio que facilita la construcción del conocimiento. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación o la personalización del aprendizaje digital permiten que el estudiantado participe de manera activa en el proceso formativo.

Finalmente, las TEP presentan el perfil más sociológico de la metodología, buscando que el alumnado no solo utilice los recursos digitales para adquirir conocimientos, sino que los empleen para expresarse, colaborar y generar impacto en su entorno. Las RRSS, plataformas colaborativas y proyectos de ciudadanía digital, entre otros, son ejemplos del fomento de la implicación activa en la sociedad de la tecnología.

B.3. Uso actual de Redes Sociales

El auge de las RRSS no sólo ha transformado la manera en que los/as adolescentes acceden a la información, también influye en cómo la asimilan y en cómo construyen sus relaciones con el entorno. Según podemos extraer de los primeros resultados del proyecto *Adolescentes receptores y creadores de contenido sobre salud mental en redes sociales*,

España se identifica como el país donde los adolescentes presentan un uso más problemático de las RRSS, con más pérdida de control sobre su uso y donde más se reconocen comportamientos que afectan al funcionamiento diario de los usuarios (Virós-Martín et al., 2024). Entre los principales efectos que directamente han podido relacionar, podemos encontrar problemas de insomnio para un 63% de los estudiantes de secundaria, o los inicios a una edad cada vez más temprana en los trastornos de la conducta alimentaria, situándose actualmente en los 12,5 años de media.

De este estudio también podemos extraer que, en España, aproximadamente el 65% de los menores de 12 años tiene un teléfono móvil con acceso a internet, aumentando el porcentaje a casi el 90% una vez alcanzada la edad de inicio de la ESO. Además, a pesar de que la edad mínima para crear una cuenta en RRSS sin consentimiento parental es de 14 años, no hay un mecanismo real para verificarla. Basta con marcar una casilla para acceder, lo que facilita el uso generalizado de RRSS entre estudiantes del primer ciclo de secundaria. Entre estas, *TikTok* es la favorita de los menores en España, con un uso medio de una hora y media diaria, incluso uno de cada cinco adolescentes reconoce pasar más de dos horas diarias conectado a ella. El equipo de Virós-Martín (2024), señala que pasar más de dos horas en RRSS se relaciona con una menor autoestima sobre la imagen corporal, una visión negativa de la propia salud mental y un mayor riesgo de estrés psicológico o pensamientos suicidas.

Teniendo en cuenta el protagonismo que tiene *TikTok* en la franja de edad adolescente, que sitúa a España con el mayor porcentaje de adolescentes en la plataforma, es entendible la necesidad de introducirla en el aula para fomentar un uso crítico bajo un entorno controlado.

C. Desarrollo del taller

Una vez afianzados los fundamentos metodológicos y centrados los objetivos, se elabora el taller específico. Todo el proceso consta de cuatro fases que detallaremos a continuación.

C.1. Introducción al taller y al concepto a estudiar

En la primera sesión se crean los grupos de trabajo siendo lo óptimo entre tres y cuatro integrantes. Se les plantean las siguientes preguntas para que debatan unos minutos en grupo, posteriormente se pone en común con el resto de la clase para que anoten las palabras resultantes de su puesta en común: ¿Qué creéis que significa responsabilidad afectiva? ¿Qué palabras puedo asociar a ser responsable afectivamente?

Guiados por el/la docente, cada grupo pone en común lo que ha entendido del concepto y elabora el listado con las palabras más relevantes para ellos.

C.2. Búsqueda, visualización y registro de vídeos en *TikTok*

En esta fase, cada grupo busca vídeos sobre responsabilidad afectiva usando el término principal o palabras clave seleccionadas en la fase previa. El objetivo de esta fase es ser capaces de discernir qué vídeos tratan realmente la temática buscada y cuales, a pesar de estar ligados a los términos de búsqueda, no proceden. Además, deben desarrollar la idea para la creación de su propio vídeo, utilizando y registrando como referente uno o varios de los vídeos encontrados. Para ello, se le proporciona a cada grupo un dispositivo móvil y una ficha de trabajo.

Respecto al dispositivo, en este caso, se les facilita un teléfono móvil por grupo en el que sólo está habilitada la aplicación de *TikTok,* la cámara y la galería. En la aplicación de *TikTok* se le habilita a cada grupo un perfil de menores creado con el objetivo de llevar a cabo la actividad.

En la ficha de trabajo, se recogen los siguientes apartados: número de vídeos visualizados asociados al término, número de vídeos no relacionados o pasados, términos de búsqueda utilizados, *hashtags* más repetidos en sus búsquedas, vídeos referentes e idea desarrollada para su vídeo. De esta manera, se registra el tiempo que se invierte en afianzar (aproximadamente un minuto por vídeo visualizado), si se identifica la temática en los vídeos, los referentes exactos que se utilizan para desarrollar su idea y qué palabras clave se utilizan y encuentran en su investigación.

C.3. Producción completa del vídeo

Una vez pensada la idea, en esta fase se dedican a la producción integral del vídeo, desde la preparación hasta la publicación en *TikTok*. Se trabaja la preproducción, producción y postproducción de un producto audiovisual para RRSS de forma básica fomentando el trabajo colaborativo y cooperativo.

Se les facilita para el registro y guía de su trabajo, una pequeña ficha de organización que responde a las siguientes preguntas: ¿Qué tipo de vídeo vamos a grabar? ¿Dónde vamos a grabar? ¿De qué se va a encargar cada integrante? ¿Por qué hemos elegido realizar este video y de esta forma? ¿Qué necesito grabar? ¿Qué materiales vamos a necesitar para grabar? Respondiendo a estas preguntas se les ayuda a organizar la narrativa y la grabación para que la realicen de forma efectiva y ordenada y, de esta forma, les sea más sencilla la edición y el mensaje para comunicar. Además, se les da apoyo técnico en el uso de la cámara o de la herramienta de *TikTok* para la edición.

C.4. Presentación, evaluación y coevaluación

En esta fase final, cada grupo prepara y realiza la exposición de su trabajo por fases y proyecta su vídeo ante el resto de la clase. Además de la evaluación realizada por el /la docente, cada grupo evalúa al resto de los grupos.

Se deja un tiempo tras cada exposición para que el resto de la clase y el/la docente puedan realizar preguntas al grupo que presenta, alguna crítica constructiva y la evaluación de cada trabajo.

Terminadas las presentaciones, se realiza un pequeño debate final planteando las mismas preguntas que en la fase 1: ¿Qué creéis que significa responsabilidad afectiva? ¿Qué palabras puedo asociar a ser responsable afectivamente?

3. RESULTADOS

El trabajo realizado tiene como resultado la elaboración del propio taller y, además, ha permitido el diseño de una rúbrica que refleja aspectos fundamentales para el desarrollo de competencias críticas, reflexivas y colaborativas. En la Tabla 1 se puede observar la rúbrica elaborada, así como las referencias teóricas de Ennis, Paul y Elder explicadas en la metodología y que sustentan cada criterio a evaluar.

Tabla 1 *Rúbrica elaborada para evaluación y coevaluación*

REFERENCIA TEÓRICA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO QUE SUSTENTA CADA CRITERIO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS	BAJO/POCO	SE PUEDE MEJORAR	CONSEGUIDO	EXCELENTE
Ennis: Capacidad de detectar problemas y conceptos clave. **Paul & Elder:** Formulan preguntas esenciales que ayudan a entender.	**IDENTIFICAN EL PROBLEMA (Referentes)**	No entiende el problema ni las ideas importantes.	Entiende el problema, pero de forma confusa.	Entiende bien el problema y algunas ideas importantes.	Entiende bien el problema y amplia el concepto.
Ennis: Distinción de información veraz de opiniones. **Paul & Elder:** El contenido es claro, preciso y profundo.	**CALIDAD DEL CONTENIDO (Coherencia y esfuerzo)**	No distingue hechos de opiniones. Sólo entretiene. No trabajado el guion.	Utiliza algunos hechos. Entretiene mucho más que informa. Algo trabajado el guion.	Utiliza hechos. Informa o representa. Trabajado el guion.	Utiliza y demuestra hechos. Informa o representa y además entretiene. Muy trabajado el guion.
Ennis: Relación con lo cotidiano. **Paul & Elder:** Considera las consecuencias personales y sociales.	**REFLEXIÓN (Responsabilidad Afectiva)**	Sin identificación con la realidad.	Conexiones vagas con la realidad.	Conexiones directas con la realidad.	Conexiones directas con realidad y reflexión crítica.
Ennis: Defiende sus ideas con respeto y argumentos. **Paul & Elder:** Da y recibe retroalimentación mejorando el trabajo grupal.	**TRABAJO EN EQUIPO (Defensa y exposición)**	Existen conflictos grupales. No hay uniformidad en el discurso.	Cohesión mínima, algún conflicto, incongruencias en discurso.	Participación de todas sin incongruencias ni conflictos.	Participación colaborativa y aditiva.

Cada criterio se distribuye en cuatro niveles de desempeño que permiten diferenciar el progreso de los estudiantes, con indicadores para cada nivel. Así, quien obtiene una valoración en los niveles iniciales puede identificar de manera precisa qué aspectos necesita reforzar, mientras que quien alcanza los niveles más altos tienen claridad sobre los elementos que han fortalecido en su desempeño.

La rúbrica está diseñada con un enfoque formativo ayudando a mejorar a través de la retroalimentación al alumnado. Esto les brinda la oportunidad de entender su propio proceso de aprendizaje y avanzar gradualmente en el desarrollo del pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Asimismo, proporciona a docentes una herramienta clara para identificar fortalezas y aspectos a mejorar, facilitando una orientación más eficaz. La rúbrica se convierte en un vínculo entre evaluación y aprendizaje, en sintonía con enfoques actuales en educación crítica y colaborativa.

4. Conclusiones

Esta propuesta educativa muestra una gran flexibilidad y posibilidad de adaptación con otros conceptos curriculares y en otras RRSS de creación de vídeo. De hecho, la sostenibilidad radica en que los dispositivos digitales utilizados son ampliamente accesibles para los centros educativos (móviles, tabletas…) y que las RRSS tienen en su mayoría perfiles para menores de forma gratuita sin conllevar grandes costes para los centros educativos.

Este tipo de actividad resulta fundamental para el desarrollo integral del estudiantado, ya que fomentan relaciones interpersonales saludables y conscientes en entornos digitales y cotidianos. Además, al utilizar herramientas familiares para el alumnado, se asegura la motivación en su aplicación continuada junto a una educación transversal y holística en el uso de RRSS.

Aunque inicialmente se ha diseñado para evaluar el proceso de creación en *TikTok* y la enseñanza de valores, la metodología puede adaptarse fácilmente para abordar otros conceptos. Gracias a su estructura en fases claramente definidas (introducción conceptual, investigación y visionado crítico de contenidos, producción audiovisual colaborativa y evaluación) que permite replicar y ajustar el formato del taller a múltiples niveles educativos, disciplinas o áreas curriculares, así como la rúbrica para su evaluación. De esta manera se podrían abordar desde otros valores de convivencia a conceptos curriculares como por ejemplo la mitosis o los morfemas flexivos.

No obstante, para asegurar una transferencia efectiva y mantener la sostenibilidad del taller, es recomendable capacitar al profesorado en el manejo técnico y responsable de las RRSS. Esto permitirá un acompañamiento y asesoramiento efectivo al alumnado. De igual manera, se recomienda que la rúbrica propuesta se adapte siempre sin perder el enfoque formativo y reflexivo, pudiendo ampliarse con otras competencias del pensamiento crítico según las necesidades educativas o del equipo docente.

Como conclusión, esta propuesta abre una vía altamente flexible a la integración de las RRSS de forma educativa y consciente, especialmente en los niveles de ESO, fortaleciendo el enfoque práctico y activo, el desarrollo de competencias digitales críticas, la evaluación entre iguales y el trabajo colaborativo y motivacional.

5. Agradecimientos

A la profesora Macarena Cuerva Jimeno, por confiar en nuestro equipo investigador. Su colaboración ha sido fundamental para llevar a cabo esta experiencia educativa. Gracias a su apoyo constante y disposición, ha sido posible explorar nuevas metodologías y contribuir al desarrollo integral del alumnado.

6. Referencias

Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48. https://acortar.link/x53JVR

Ennis, R.H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J.B. Baron and R.J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 9-26). Freeman.

Ennis, R.H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi* 37, 165–184. https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4

Ixén-Sipac, R. & González-García, J. (2024). TIC-TAC-TEP: una propuesta pedagógica para la formación de formadores y su validación en diversos contextos de educación superior. En E. De Prada-Creo et al. (ed.), *Innovative Approaches to Learning Global: Advances in Sustainable, Inclusive, and Creative Education* (pp.193-200). STAR Scholars Press.

Paul, R. (1995). *Critical Thinking: How to Prepare Students for a Rapidly Changing World*. Foundation for Critical Thinking.

Paul, R. & Elder, L. (2003). *La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas.* Foundation for Critical Thinking.

Virós-Martín, C., Montaña-Blasco, M. & Jiménez-Morales, M. (2024) Can't stop scrolling! Adolescents' patterns of TikTok use and digital well-being self-perception. *Humanit Soc Sci Commun 11*, 1444. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03984-5

Relational coordination and higher education student's satisfaction
Coordinación relacional y satisfacción de estudiantes de enseñanza superior

Miguel Angel Morales-Moya[1], Carmen De-Pablos-Heredero[2], Mónica Santos-Cebrián[1], María-del-Rosario Pacheco-Olivares[1], Cristina Carrasco-Garrido[2] and María-Rocío Flores-Jimeno[1].
miguel.morales@urjc.es, carmen.depablos@urjc.es, monica.santos@urjc.es, charo.pacheco@urjc.es, cristina.carrasco@urjc.es, rocio.flores@urjc.es

[1]Departamento: Economía Financiera y Contabilidad
Institución: Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

[2]Departamento: Economía de la Empresa (ADO), Economía Aplicada II y Fundamentos Análisis Económico
Institución: Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Abstract The objective of this research is to analyze the importance of the relational coordination theory on final satisfaction of higher education students. The Relational Coordination model has been adapted to collect information from higher education students and an index for measuring satisfaction has been built. A factor analysis has been applied to data. Results show that higher levels of RC between students and administrative staff, students and lecturers, students' representatives and mates at class, impact positively on their satisfaction. Findings can be useful to build organizational models that have a positive impact on higher education. Knowing the variables with the greatest discriminating power allows proposing concrete, simple and economic measures to improve student satisfaction at universities. Results also help to understand the importance of deploying styles of care and quality training appropriate to each student profile and to promote more efficient and innovative methods of relationships and communications.

Keywords: Relational coordination, higher education, student's satisfaction

Resumen El objetivo de esta investigación es analizar la importancia de la teoría de la coordinación relacional en la satisfacción final de los estudiantes de enseñanza superior. Se ha adaptado el modelo de Coordinación Relacional para recoger información y se ha construido un índice para medir la satisfacción. Se ha aplicado un análisis factorial a los datos. Los resultados muestran que mayores niveles de CR entre estudiantes y personal administrativo, estudiantes y profesores, representantes de los estudiantes y compañeros de clase, repercuten positivamente en su satisfacción. Los resultados pueden ser útiles para construir modelos organizativos que incidan positivamente en la educación. Conocer las variables con mayor poder discriminante, permite proponer medidas concretas, sencillas y económicas para mejorar la satisfacción de los estudiantes. Los resultados también ayudan a comprender la importancia de desplegar estilos de atención y formación adecuados a cada perfil de estudiante y a promover métodos de relación y comunicación más eficientes e innovadores.

Palabras clave: Coordinación relacional, educación superior, satisfacción de los estudiantes

1. INTRODUCTION

Improvement in higher education has received special attention from policy makers in the last years worldwide. Gittell (2002) defined relational coordination (RC) as a mutually reinforcing process of communicating and relating for the purpose of task integration and structured the RC model around two dimensions: communication and relationships. The communication dimensions are frequent communication: it helps to establish relationships via roles through the proximity generated as a result because of repeated interaction; timely communication, communication provided on time; Accurate communication, in the context of relevant information, plays a critical role in the effectiveness of a group's tasks performance; Problem solving communication, referred to effective coordination to solve problems. The relationship dimensions are: Shared goals: These play a key role in the coordination of highly interdependent tasks; shared knowledge: Communication among those involved in the various tasks that constitute a process is not always effective because of different social backgrounds, training and experience; mutual respect, that generates an effective coordination, because participant's profiles in the same process value the contribution of others and consider the impact of their own actions in others too. Understanding the RC factor relationships can be helpful to know how resources can be organized best to maximize an Institution's performance. RC has been positively related to organizational performance in different industries. Gittell et al. (2010) applied it to different medical units inside hospitals and observed that units with higher levels of RC produced the best performance. Havens et al. (2018) explained higher levels of job satisfaction, work engagement and decrease of burnout from the RC perspective. Haider et al. (2020) applied the RC to the banking industry to explain the relationship between high performance work systems and job satisfaction. Gallego et al. (2021) and Margalina et al. (2015) applied the RC model to explain the best results in online systems in higher education. Checa et al. (2020, 2023) located RC factors oriented towards sustainability in higher education. Student satisfaction is an important performance indicator for education. Students'

perceived satisfaction showed the efficiency of organizations at different areas of activity: Academic services, administrative services, teaching staff, training programs, etc. (Gallego et al., 2021). However, there is still a lack of empirical research that examines the importance of relationship dimensions in final students' satisfaction. The objective of this study is to identify the dimensions that from the relational coordination framework have a higher impact on final students' satisfaction.

Knowing the weights of the different RC dimensions on final student's satisfaction, universities can work in reinforcing organizational mechanisms and practices oriented to improve relationships and communications in the teaching learning process in higher education.

After this introduction, in part 2, the methodology used is described. In part 3 the results are presented. Following, in part 4 the conclusion is presented.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A stratified random sample composed of 593 students during the period from December 1st, 2024, to February 25th, 2025, was collected. An adapted metric from the relational coordination model has been applied to measure communication and relational ties of students with lecturers, peers and administrative staff. The survey was composed of 18 questions. A synthetic quality variable was created from the student's perception of satisfaction, verifying its validity through Generalized Linear Models (GLM) (Bandalos et al., 2018). The data has been analyzed using a principal axis factoring method, using a manual method for the selection of 5 the number of factors. The applied rotation method is promax. The software used has been JASP release 0.19.3 apple Silicon. Satisfaction has been measured by the level of student's perceived satisfaction dealing with the following aspects: Lecturers, peers, administrative staff, materials, communication channels and training contents with a Likert scale from 1 (non-satisfied) to 5 (very satisfied). In this case, the intervals between the scale points correspond to empirical observations in a metric sense.

Table 1 shows the different groups of items measured through the survey.

Table 1. Variables and items included in the survey

Variables	Items
Sociodemographic variables	Modality of studies Age Gender Area of studies Faculty Campus Level
Satisfaction	Self-perception of the quality of the University on time. Identification of organizational factors that have increased, maintained of decreased the self-satisfaction on time. Degree of satisfaction with different organizational practices and tools provided by different services and different profiles.
Communication ties	The extent to which people from different areas (lecturers, peers, administrative staff) provide information when needed. The frequency of communication with different profiles (lecturers, peers, administrative staff). The frequency with which different profiles (lecturers, peers, administrative staff) help to solve problems. The frequency with which different profiles (lecturers, peers, administrative staff) are aware of the work being done during higher education studies. The frequency with which different profiles (lecturers, peers, administrative staff) are aware of the problems you are facing in your studies. the frequency with which different profiles (professors, peers, administrative staff) provide you with the information you need to solve problems that arise with the university processes.
Relational ties	The frequency with which you feel that your work is valued as a student by different profiles (lecturers, peers, administrative staff). The frequency with which different profiles (lecturers, peers, administrative staff) share the same objectives as you do in terms of what the Higher Education Institution should offer you as a student.

3. RESULTS

Table 2 shows the results of factorial analysis.

Table 2. Factor loadings.

Factor Loadings

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Uniqueness
15 FFAIcau	0.886					0.310
12FAYbuz	0.885					0.359
15 FFAIbuz	0.865					0.350
12 FAYcau	0.862					0.335
11 FCOMbuz	0.797					0.377
16 FVALpas	0.775					0.368
11 FCOMcau	0.769					0.413
17 FCOBpas	0.732					0.435
15 FFAIpas	0.728					0.465
13 FCOTpas	0.724					0.440
12 FAYpas	0.683					0.497
14 FCPROpas	0.682					0.434
10 OIbuz	0.632					0.540
10 OIcau	0.605					0.565
11 FCOMpas	0.559					0.626
10 OIpas	0.530					0.596
18 SUpas	0.495					0.519
16 FVALpdi		0.843				0.376
13 FCOTpdi		0.821				0.393
17 FCOBpdi		0.786				0.388
18 SUpdi		0.786				0.312
10 OIpdi		0.736				0.470
11 FCOMpdi		0.735				0.472
15 FFAIpdi		0.724				0.413
14 FCPROpdi		0.703				0.474
12 FAYpdi		0.697				0.472
15 FFAIdel			0.844			0.251
18 SUdel			0.823			0.349
12 FAYdel			0.800			0.333
11 FCOMdel			0.794			0.361
14 FCPROdel			0.785			0.312
16 FVALdel			0.770			0.290
13 FCOTdel			0.732			0.341
17 FCOBdel			0.668			0.402
10 OIdel			0.648			0.457
12 FAYcom				0.872		0.269
15 FFAIcom				0.807		0.288
13 FCOTcom				0.800		0.290
14 CPROcom				0.793		0.342
11 FCOMcom				0.722		0.373
17 FCOBcom				0.717		0.422
16 FVALcom				0.712		0.429
10 OIcom				0.680		0.470
9 MCALmmordc					0.635	0.682
9 MCALev					0.635	0.640
9 MCALcfor					0.619	0.509
9 MCALapps					0.599	0.652
9 MCALmmau					0.589	0.674
9 MCALint					0.578	0.676
9 MCALbib					0.558	0.738
9 MCALcv					0.531	0.754
9 MCALprof					0.473	0.550
9 MCALoac					0.440	0.672
9 MCALimp					0.412	0.837
8 MCALu					0.408	0.603
9 MCALoad						0.713
12 FAYme						0.869
18 SUmm						0.617
18 SUmc						0.922
18 SUcf						0.476

Note. Applied rotation method is promax.

As main results for the exploratory analysis, we have found factorial loads over 0,4 in most of the variables analyzed. Factors identified by the model are:

- Factor 1: Relational coordination between the students and administrative staff providing services.
- Factor 2: Relational coordination between the students and lecturers.

- Factor 3: Relational coordination between the students and student's representative.
- Factor 4: Relational coordination between the students and their mates.
- Factor 5: Quality improvement perception.

Table 3. Factor characteristics

Factor Characteristics

		Unrotated solution			Rotated solution		
	Eigenvalues	SumSq. Loadings	Proportion var.	Cumulative	SumSq. Loadings	Proportion var.	Cumulative
Factor 1	17.443	17.003	0.283	0.283	9.363	0.156	0.156
Factor 2	6.415	6.010	0.100	0.384	6.203	0.103	0.259
Factor 3	4.302	3.863	0.064	0.448	5.928	0.099	0.358
Factor 4	2.676	2.195	0.037	0.485	5.254	0.088	0.446
Factor 5	2.429	1.964	0.033	0.517	4.288	0.071	0.517

As presented in Table 3, the analysis of factor characteristics indicates that Factor 1, relational coordination with administration and support services, got the main proportion for the variance explanation 15.6% in the rotation solution followed by Factor 2, relational coordination with PDI (lecturers and professors), 10.3%.

Based on the factors detected by the exploratory analysis, we have proceeded to execute a confirmatory analysis. That confirmatory analysis has considered the identified factors as secondary factors including a primary factor that we have defined as overall satisfaction.

The result for the model shows a good fit, Chi-square test presents a p value <0.001

The factorial loads obtained in the confirmatory model are included in table 4.

Table 4. Factor loads of the confirmatory model

Second-order factor loadings

						95% Confidence Interval	
Factor	Indicator	**Std. estimate**	Std. Error	z-value	p	Lower	Upper
SecondOrder	PAS CAU BUZ	**0.682**	0.036	18.692	< .001	0.611	0.754
	PDI	**0.836**	0.033	25.114	< .001	0.770	0.901
	DELEGADO	**0.569**	0.047	12.080	< .001	0.477	0.662
	COMPAÑEROS	**0.500**	0.052	9.641	< .001	0.398	0.601
	MEJORA CALIDAD	**0.650**	0.049	13.174	< .001	0.554	0.747

Factor loadings

In all cases, p is less than 0,001. The reliability analysis shows very good results for Cronbach alpha that obtains values more than 0,7 for all the factors (table 5).

Table 5. Reliability of the model

Reliability

	Coefficient α
Administrative staff	0.949
Lecturers	0.926
Student's representative	0.941
Mates	0.932
Improvement of Quality	0.821
total	0.955

The path diagram, as shown in Figure 1, illustrates the structural relationships between the relational coordination factors and overall student satisfaction.

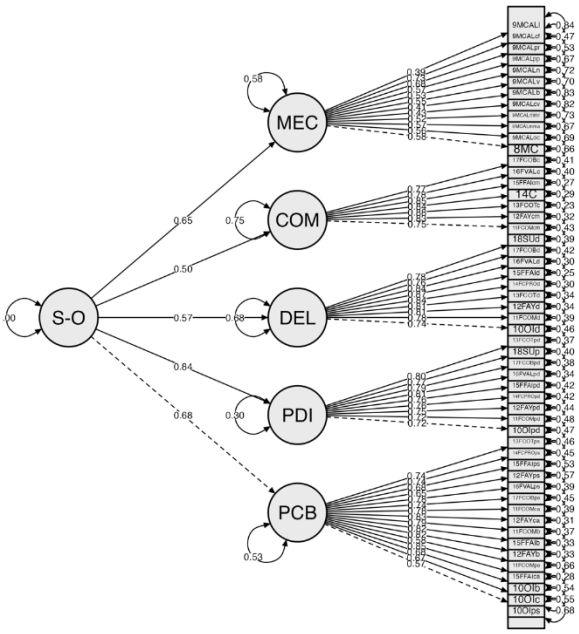


Figure 1. Factors that explain higher levels of students' satisfaction from the Relational Coordination Theory.

In the questionnaires completed by the students, each of the dimensions related to relational coordination included a final section for open-ended comments, allowing respondents to freely express aspects they deemed noteworthy. Most of the observations received were aligned with the feedback regularly conveyed in day-to-day interactions and pertain to the management of faculties and/or campuses in relation to routine operational matters, such as response times for administrative procedures, infrastructure, communication channels, timetable management, among others.

4. CONCLUSIONS

Five factors have been identified that explain higher levels of students' satisfaction in the teaching learning process at higher education: Factor 1: Relational coordination between the students and administrative staff providing services. Factor 2: Relational coordination between the students and lecturers. Factor 3: Relational coordination between the students and student's representative. Factor 4: Relational coordination between the students and their mates. Factor 5: Quality improvement perception.

Adopting measures that improve communication between administrative staff and the students will help to increase final satisfaction. University offices should simplify administrative processes, increase opening hours and provide students with the contact information of the staff in charge to ensure quick problem-solving options for students. Regarding the shared objectives amongst the students and lecturers and administrative staff, the availability of any of them is considered key in terms of final students' satisfaction. Mutual respect amongst students, lecturers and administrative staff allows for the elimination of status barriers, promoting a more efficient interaction. This allows for an environment of respect that will be conducive to university outcomes, coinciding with

the premises established in previous research. In addition, shared knowledge involves having knowledge of the entire process and not just the part that corresponds to each concrete profile. It consists of knowing what and how to do it. All these elements allow better communication ties oriented to solve problems.

Given that the sample selected for the study corresponds to a single university, with varying response rates across campuses and faculties, and data collected during a single period of time, only a cross-sectional analysis was feasible. This limitation precludes the identification of trends and the examination of the evolution of the variables under study.

Therefore, for future research, we propose expanding the scope of the study by increasing the sample size to ensure broader student representation across different academic areas, incorporating additional universities, and conducting the study and data collection across multiple time periods.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to the students that have participated. Their collaboration has been key in the collection of data.

This research was funded under the project titled *"Student Satisfaction at URJC Based on the Quality of Communication and Relationships"*, a project led by the Student Observatory of Universidad Rey Juan Carlos.

REFERENCES

Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2018). Factor analysis: Exploratory and confirmatory. In G. R. Hancock, L. M. Stapleton, & R. O. Mueller, *The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences* (pp. 98-122). Routledge.https://doi.org/10.4324/9781315755649

Checa, C., De-Pablos-Heredero, C., Torres, Y. G., Montes-Botella, J. L., Barba, C., & García, A. (2020). Focused Coordination Models towards Sustainability in Higher Education. Case of Quevedo State Technical University (Ecuador). Sustainability, 12(14), 5760. https://doi.org/10.3390/su12145760

Checa, C. (2023). Relación entre la coordinación relacional y la satisfacción en educación superior. Análisis comparado. Tesis doctoral Universidad Rey Juan Carlos, Madrid. Available at:

https://burjcdigital.urjc.es/items/aad54244-8178-4d78-a791-fe362034e340

Gallego Sánchez, M. del C., De-Pablos-Heredero, C., Medina-Merodio, J.-A., Robina-Ramírez, R., & Fernandez-Sanz, L. (2021). Relationships among relational coordination dimensions: Impact on the quality of education online with a structural equations model. Technological Forecasting and Social Change, 166, 120608. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120608

Gittell, J.H. (2002). Coordinating Mechanisms in Care Provider Groups: Relational Coordination as a Mediator and Input Uncertainty as a Moderator of Performance Effects. Management Science, 48(11), 1408–1426. https://doi.org/10.1287/mnsc.48.11.1408.268

Gittell, J. H., Seidner, R., & Wimbush, J. (2010). A Relational Model of How High-Performance Work Systems Work. Organization Science, 21(2), 490–506. https://doi.org/10.1287/orsc.1090.0446

Haider, S., De-Pablos-Heredero, C., & De-Pablos-Heredero, M. (2020). A Three-Wave Longitudinal Study of Moderated Mediation Between High-Performance Work Systems and Employee Job Satisfaction: The Role of Relational Coordination and Peer Justice Climate. Frontiers in Psychology, 11. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00792

Havens, D. S., Gittell, J. H., & Vasey, J. (2018). Impact of Relational Coordination on Nurse Job Satisfaction, Work Engagement and Burnout. JONA: The Journal of Nursing Administration, 48(3), 132–140. https://doi.org/10.1097/nna.0000000000000587

Margalina, V. M., De-Pablos-Heredero, C., & Montes-Botella, J. L. (2015). Achieving quality in e-Learning through relational coordination. Studies in Higher Education, 42(9), 1655–1670. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1113953

Study of the influence of the socioeconomic context in STEM careers with a gender perspective

Estudio del impacto del entorno socioeconómico en las carreras profesionales STEM con un enfoque de género

Nerea Portillo Juan[1], Javier Olalde Rodríguez[1], Olga Sánchez Moreno[2], Vicente Negro Valdecantos[1]
nf.portillo@upm.es, j.olalde@alumnos.upm.es, olga.sanchezm@alumnos.upm.es, vicente.negro@upm.es

[1]ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]ETS de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- Professional development is strongly determined by the socioeconomic context. This dependence is more pronounced in STEM disciplines. This paper aims to provide a real picture of the Spanish university in technological careers with the goal of seeing what profiles are lacking in these careers. A survey in different Spanish universities was carried out and it was proven that the socioeconomic profile of STEM university students is limited. The great majority, around 80%, come from high socioeconomic backgrounds. In addition, their parents have already studied at university and many of them STEM degrees. In the case of women, the presence of female references is essential, since 95% of the references of women in technology are also women. After demonstrating that there is indeed a socio-economic imbalance in these careers, it was proposed to develop education plans that raise awareness and training in these subjects in disadvantaged socioeconomic environments.

Keywords: Socioeconomic status, career development, STEM, University education, gender roles, social inequalities

Resumen- El desarrollo profesional está muy condicionado por el contexto socioeconómico, especialmente en las disciplinas STEM. Este artículo tiene como objetivo ofrecer una imagen real de la universidad española en las carreras tecnológicas con el propósito de identificar qué perfiles escasean. Se ha realizado una encuesta en las universidades españolas y ha quedado demostrado que el perfil socioeconómico de los estudiantes universitarios en STEM es limitado. La gran mayoría, alrededor del 80%, proviene de entornos socioeconómicos altos. Además, sus padres ya han cursado estudios universitarios y muchos de ellos en carreras STEM. En el caso de las mujeres, la presencia de referentes femeninos es fundamental, ya que el 95% de los referentes de mujeres en tecnología también son mujeres. Tras demostrar que, efectivamente, existe un desequilibrio socioeconómico en estas carreras, se ha propuesto desarrollar planes educativos que fomenten la concienciación y la formación en estas disciplinas en entornos socioeconómicos desfavorecidos.

Palabras clave: Entorno socioeconómico, desarrollo profesional, STEM, educación universitaria, roles de género, desigualdades sociales.

1. INTRODUCTION

The first studies on professional and vocational development date back to 1959 with The Theory of Vocational Choice (Holland, 1959). Later, in 1994, The Social Cognitive Career Theory, that is the base of most vocational studies today, was developed (R. W. Lent, Brown, & Hackett, 1994). Since then, different researchers have studied the career barriers and contextual factors that may alter professional development. Most of the scientific studies carried out so far have developed predictive models based on variables obtained from national statistics or school surveys to assess the influence of each factor on children's careers.

In this case, this study, instead of making a predictive model from the perception and intentions of the children, it presents a real picture of the university situation in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) careers, of what profiles actually exist in these careers. To this end, a series of surveys were carried out in Spanish universities and statistically analysed, developing a model that corresponds to the real situation of universities in Spain and that can be extrapolated to other countries. In addition, the case of Spanish university is of particular interest because it is one of the higher education systems that has experienced a strongest increase in the last decades and it seems reasonable to assume that this massive university system must facilitate the access of people of low SES (Rahona Lopez, 2009). However, this is not always the case and it has been proved that this expansion does not always improve social equity because it sometimes disproportionately benefits higher social classes (Heath, 2000; McCowan, 2007).

To the authors knowledge, it is the first time that a true picture of the university STEM career situation in Spain is provided after the expansion of the university system. Given the development of STEM disciplines and the importance they are acquiring in society with new applications such as artificial intelligence, big data or the development of new technological systems, it is essential to understand the barriers for students in these careers so as not to lose talent in social groups that have greater difficulties in accessing these fields.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Technology, science, and engineering are essential sectors in today's society. To advance not only these fields but also social and economic conditions, we must ensure equity and equal opportunities in education, regardless of socioeconomic background. Achieving this requires a clear understanding of

the current educational landscape in universities. This study aims to assess the state of STEM education in our universities, serving as a foundation for developing new educational frameworks and initiatives that promote equity in these fields.

Differences in social class and economic status are more pronounced in STEM careers compared to other fields. STEM disciplines are often perceived as more challenging, which may discourage young people from low socioeconomic backgrounds from pursuing them due to the perceived risk. In addition, among the minority groups in STEM careers, women are also prominent. STEM field is one of the fields where gender stereotypes are even more present and where women are more underrepresented. Therefore, young girls from low SES are the most vulnerable social group referring to STEM careers, they bring together the two main barriers to career development, the social and the gender barrier (Figure 1).

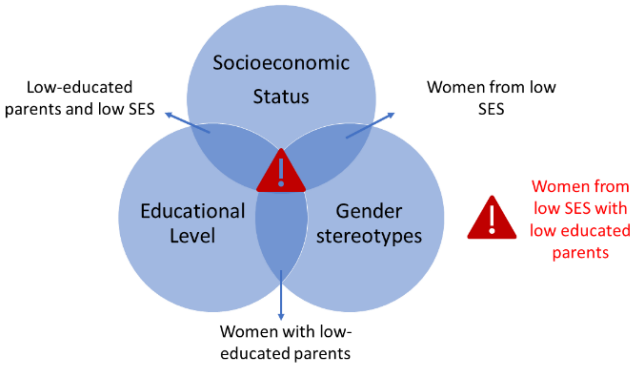


Figure 1. Threaten social groups in STEM careers.

To conduct the present study, a survey titled "Influence of the socioeconomic environment on STEM careers" was designed. The authors of the research paper developed a list of interview questions according to the main principles of survey design. First, a draft of the survey was proposed to be reviewed and corrected by psychologists and sociologists to present the final version of the survey. Similar to previous studies (Fouad & Kantamneni, 2008; Hwang, Lee, & Jung, 2019), individual-level, gender-level, group-level, economic-level and societal-level influences were explored.

In the final version of the survey there was a total of 26 questions. This final version was passed in a pilot survey to a total of 20 people and once validated, it was sent to the main technical universities in Spain for distribution to their students and teaching staff. Of all these universities, only a few were receptive to distributing the survey due to the internal policies of these universities, so other means of distribution such as university classes or social networks were also used.

One hundred forty-one people with STEM careers participated in this study, 77 women, 63 men and 1 non-binary identity. 72% of the participants were between 18 and 26 years old, 22% between 27 and 37 years old and the remaining 6% were older than 37 years old. The questions of the survey referred to:

- *Demographic Data:* Data on gender, nationality, age, degree and university
- *Parents Education.* Participants were asked about their parents level of education. A scale of 1 to 3 developed by the authors of the article was used to create a parents education variable.
- Socioeconomic Status (SES). To measure the SES of the participants, a five-point scale was used going from 1 (very low socioeconomic status) to 5 (very high socioeconomic status). This scale was made using the self-reported socioeconomic status of the participants.
- *Family and friends' support*. A scale from 1 to 3 was used to assess the family and friend's support, with high scores representing a supportive environment.
- *Self-Efficacy.* The self-efficacy scale used on this article is based on Britner and Pajares (2001, 2006). It is a scale from 1 to 5 which assesses how the participants perceive their performance in science, technology and mathematics subjects; with high scores representing high levels of self-efficacy.
- *Career Development aspirations*. With this parameter the attitude of the participants towards professional promotion and leadership positions was measured. It was based on the Career Aspiration Scale (CAS) from O'Brien (1996). A scale from 1 to 5 was used to measure career aspiration, with high scores representing high career aspirations.
- *Career Development incentives*. To develop this scale, the main STEM references of the participants and if the parents were involved in STEM activities or had jobs related to science were considered. A scale from 1 to 3 was used, being 3 the maximum number of incentives to pursue STEM careers.
- *Gender-roles.* Finally, gender-role attitudes in the family and social environment of the participants were analysed on a scale from 1 to 3, with high scores representing social environments with a weak gender role.

Despite its methodological rigor, the study is not without limitations. The most notable constraints pertain to the relatively modest sample size and the reliance on self-reported data, which may introduce perceptual or response biases. Although the sample of 141 individuals from various Spanish universities offers valuable insights, a larger and more diverse sample would enhance the generalizability of the findings. Nevertheless, due to the limited cooperation, expanding the participant pool was not feasible within the scope of this study.

3. Results

Following the administration of the survey, all collected data were systematically analyzed. The first stage involved a statistical examination of the previously defined variables, where means, standard deviations (SD), and correlation coefficients (r) were calculated.

Parents education is related positively to SES (r=.210), family and friends support (r= .367), self-efficacy (r= .241), career incentives (r= .332) and non-gender role attitude (r= .149).These associations align with expectations, as higher levels of parental education often reflect more advantageous socioeconomic conditions. University-educated parents tend to have better employment opportunities and higher income levels. These favorable conditions often foster higher self-efficacy, stronger support systems, and increased motivation to

pursue STEM-related careers. Importantly, university-educated parents are more likely to view higher education as both attainable and valuable, and they tend to encourage their children to follow a similar academic path. Having relatable and successful figures strengthens the belief in one's own capabilities and enhances confidence.

The same explanation applies to the measure SES. SES is also positively correlated to family and friends support (r= .292), self-efficacy (r= .174) and career incentives (r= .125). One significant challenge faced by individuals from lower socioeconomic backgrounds is the perception of university, especially STEM degrees, as a financial risk rather than an investment. For families with limited economic resources, the cost of higher education may outweigh perceived benefits particularly when there are no role models. This lack of reference and assurance reduces the likelihood of support from the family environment.

Finally, referring to non-gender role attitudes, they are positively correlated to parents' education (r= .149) and career aspiration (r= .155), while there is not significant correlation to the rest of the variables. Typically, higher educational attainment is associated with greater exposure to diverse perspectives and a lower prevalence of traditional stereotypes.

Focusing on parental education, approximately 55-60% of participants reported that at least one parent held a university degree (Table 1). Among these, 60% of the fathers and 30% of the mothers had completed STEM-related studies. When narrowing the analysis to participants aged 18–26, this percentage increased notably, with around 70–80% reporting that their parents had university-level education. Figure 2 shows the number of generations of the sample that had university education.

Table 1. Parents education.

	Father	Mother
University education	61.43%	56.74%
Technicians	13.57%	16.31%
Primary education	25.00%	26.95%

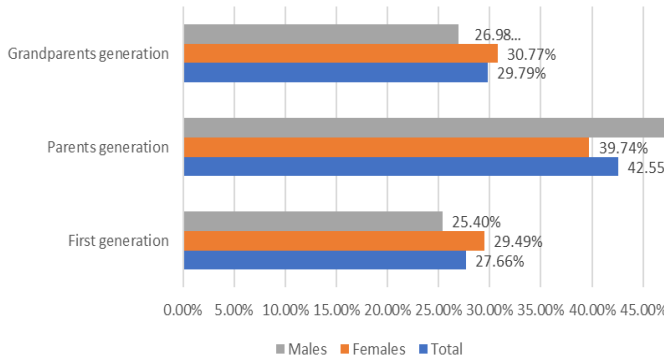


Figure 2. Number of generations with university education.

In addition, the inspiration, and references of the participants to pursue STEM careers was also analysed. Among the women surveyed, 40% reported having individuals who inspired or guided them in choosing a STEM path. Strikingly, 95% of these women identified female role models as their primary source of inspiration. In contrast, 38% of the men indicated having such references, with only 55% naming women among their sources of inspiration. These figures highlight the crucial role of gender representation in shaping aspirations and career trajectories, particularly among female participants.

Table 2 shows the employment status of the participant's family and Figure 3 the self-reported economic situation of the participants on a scale from 1(very poor) to 10 (very affluent). As can be seen, almost all the participants enjoyed an affluent economic situation. The great majority of them self-reported an 8 in economic situation. Only 3.55% of the fathers were unemployed, which is a very low rate compared to the unemployment ratio in Spain (16.1%). In the case of the mothers, the unemployment rate was higher because most of them were engaged in household chores.

Table 2. Parents employment situation.

	Father	Mother
CEO	17.02%	7.19%
Employee of a public company	19.15%	26.62%
Employee of a private company	44.68%	25.90%
Unemployed	3.55%	18.71%
Others	15.60%	21.58%

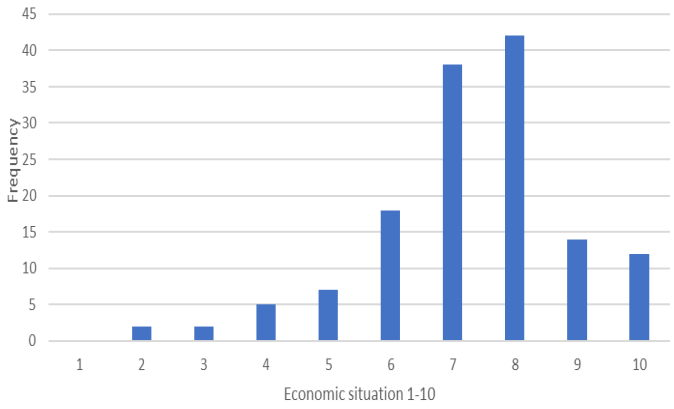


Figure 3. Self-reported economic situation from 1 to 10, being 10 the best economic situation.

Based on the survey results and subsequent data analysis, a clear socioeconomic profile has emerged for individuals pursuing STEM disciplines in Spain. This study reaffirms what could have been predicted in previous socioeconomic models. Professional development is mainly determined by the social and economic environment and the level of education of the parents. This is even more so in technical disciplines, which means that a lot of talent is being lost.

Three essential patterns have been identified in professionals dedicated to STEM disciplines in Spain: (1) A high percentage have family members with backgrounds in technology or science, (2) Most come from households with high socioeconomic and educational levels, and (3) They generally benefit from a supportive home environment. In addition, in the case of women who are dedicated to STEM, another significant pattern has been found: (4) almost all the women interviewed

have close female references who have motivated them to study these disciplines.

After confirming that the socioeconomic profile of a person dedicated to science is a high socioeconomic profile, it is necessary to study how to promote this type of studies in low socioeconomic environments that present difficulties. In addition, in the case of STEM disciplines we must add the problem of the gender gap, it has been demonstrated in the survey that having female references is practically essential to study a career of this type, so it is necessary to make visible the female scientific talent to address this gap.

4. CONCLUSIONS

In recent years, numerous initiatives have emerged to encourage women to pursue STEM careers. However, most of these programs primarily benefit women from high socioeconomic backgrounds—who, as it has shown, face significantly fewer obstacles in accessing these fields. This highlights a critical gap in outreach efforts, as young women from low-income backgrounds, who face both social and financial barriers, often remain underserved.

Socioeconomic background and parental education levels play a decisive role in shaping students' career aspirations. Research indicates that students develop their academic motivations as early as primary school, and by secondary school, they are required to make crucial decisions about their future educational paths. Therefore, it is essential to implement more targeted programs that actively promote STEM disciplines in schools located in low-income neighbourhoods. These initiatives should focus on engaging at-risk social groups from an early age, providing them with mentorship, resources, and exposure to STEM opportunities. By working with children from a young age, we can help break down the systemic barriers that prevent them from envisioning and pursuing careers in STEM. Ensuring equity is essential in education and we should work since the early stages of education.

In response to this challenge, the authors of this paper propose a structured program aimed at fostering STEM vocational interest among children and adolescents from low socioeconomic backgrounds. The initiative would be implemented throughout the academic year in schools located in underprivileged areas and would rely on university students acting as volunteers. This volunteer-based model fosters a mutually beneficial environment in which both school students and university participants gain valuable experience and insight. The fact that the program is led by young volunteers can also create more relatable role models and facilitate stronger connections with participants.

The program is structured around two main age groups. For students from 3rd grade of Primary School to 3rd year of Secondary School, the focus of the program is on creating a playful and engaging introduction to science and technology. At this stage, the goal is to spark curiosity and excitement through interactive, hands-on learning. Activities can include practical STEM workshops, science-based contests and gymkhanas, or creative construction projects. For students from 4th year of Secondary School to 2nd year of High School, the program takes a more focused and supportive approach, recognizing that students at this age are beginning to make important academic and career decisions. The objective here is to guide them through this process by providing meaningful support and exposure to real-life experiences. Activities include career guidance talks; mentorship and personalized counselling; and interactive sessions with university students and professionals.

In addition, a strong emphasis is placed on enhancing the visibility of female role models in STEM. Women will play a central role in the program's delivery, and dedicated sessions highlighting successful women in science will be organized both in schools and universities. These efforts will be complemented by visibility campaigns on social media, ensuring that young girls see diverse and inspiring examples of women thriving in STEM fields.

ACKNOWLEDGEMENTS

Author Nerea Portillo Juan is a recipient of the FPU scholarship (FPU21-00812).

REFERENCES

Britner, S. L., & Pajares, F. (2001). Self-Efficacy Beliefs, Motivation, Race, and Gender in Middle School Science. Journal of Women and Minorities in Science and Engineering, 7, 10. Retrieved from https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2001JWMSE...7d..10B

Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of Science Self-Efficacy Beliefs of Middle School Students. Journal of Research in Science Teaching, 43(5), 485-499. doi:10.1002/tea.20131

Fouad, N. A., & Santana, M. C. (2017). SCCT and underrepresented populations in STEM fields: Moving the needle [Sage Publications doi:10.1177/1069072716658324]

Heath, A. (2000). The Political Arithmetic Tradition in the Sociology of Education. *Oxford Review of Education, 26*(3-4), 313-331. doi:10.1080/713688537

Holland, J. L. (1959). A theory of vocational choice. Journal of Counseling Psychology, 6, 35-45. doi:10.1037/h0040767

Hwang, M. H., Lee, J., & Jung, A.-K. (2019). Career Development of Lower Social Class Adolescents in South Korea. Journal of Career Development, 46(5), 516-530. doi:10.1177/0894845318780361

Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Social cognitive career theory. *Career Choice and Development (4th Ed.*, 255-311.

O'Brien, K. M. (1996). The Influence of Psychological Separation and Parental Attachment on the Career Development of Adolescent Women. *Journal of Vocational Behavior, 48*(3), 257-274. doi:https://doi.org/10.1006/jvbe.1996.0024

Rahona Lopez, M. (2009). Equality of opportunities in Spanish higher education. Higher Education, 58(3), 285-306. doi:10.1007/s10734-008-9194-5

Laboratorio Remoto Docente Virtual del proceso de corte y grabado láser
Virtual Remote Educational Laboratory for laser cutting and engraving process

González-Suárez, Paula, González-Medina, José A., Hernández-Castellano, Pedro M.
pedro.hernandez@ulpgc.es

Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- En la actualidad se observa una desconexión notable del estudiantado con el sistema educativo tradicional, relacionado con el abandono de los estudios y el fracaso escolar. En un contexto donde la revolución digital define las demandas profesionales en el mercado laboral, la educación en ingeniería se ve en la necesidad de adaptarse para formar profesionales correctamente cualificados. Ante esta situación surgen los Laboratorios Remotos Docentes Virtuales (LRDV), que tienen por objetivo proporcionar a los estudiantes acceso libre a la experimentación a través de plataformas digitales, que contribuya de forma positiva a su formación profesional. En este trabajo se describe el desarrollo de un LRDV realizado por el grupo de innovación educativa Ingeniería de Fabricación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, para la asignatura de "Tecnologías de Desarrollo de Productos" del grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, así como los primeros resultados de una experiencia preliminar con este laboratorio en la asignatura y la evaluación de su impacto.

Palabras clave: gemelo digital, laboratorio remoto docente virtual, industria 4.0, educación en ingeniería

Abstract- Nowadays, a disconnection between students and the traditional educational system has been observed. This phenomenon has become increasingly evident, contributing to school dropouts and academic failure. In an era of digital revolution, engineering education must adapt to meet the demands of the labor market by training highly qualified professionals. In this context, Remote Virtual Educational Laboratories (LRDV) offer students unrestricted Access to experimentation through digital platforms, enhancing their professional development. This study presents the development of an LRDV by the Educational Innovation Group in Manufacturing Engineering of the University of Las Palmas de Gran Canaria, for the subject "Product Development Technologies" for the Industrial Desing and Product Development Engineering degree. A preliminary implementation of the laboratory is described, along with an evaluation of its impact on students' learning experiences and engagement.

Keywords: digital twin, virtual remote educational laboratory industry 4.0, engineering education

1. INTRODUCCIÓN

El absentismo escolar y el abandono temprano de la educación han sido objeto de numerosas investigaciones debido a su impacto directo en el rendimiento académico y el fracaso escolar. Este problema, fundamental para el desarrollo de nuevas generaciones, genera una importante necesidad de adaptación a un entorno cada vez más competitivo donde la enseñanza tradicional ya no es igual de efectiva (Bayón-Calvo et al., 2017; Teresa & González, 2014; Vega-González, 2013). La falta de vinculación e interés del estudiantado con el sistema educativo tradicional dificulta en gran medida el proceso de enseñanza. En respuesta a esta situación, se han explorado nuevas estrategias pedagógicas orientadas a diseñar entornos de aprendizaje más personalizados que favorezcan la participación estudiantil, como la disciplina de Diseño de Experiencias de Aprendizaje (*Learning Experience Design,* LXD) (Tawfik et al., 2022; González-Suárez et al., 2024).

En la Educación en Ingeniería, esta necesidad de innovación es especialmente relevante en el contexto actual de la Industria 4.0, marcada por una importante transformación digital y tecnológica. En este ámbito, los laboratorios de prácticas desempeñan un papel esencial en la formación del estudiantado, aunque a menudo enfrentan importantes limitaciones, como falta de personal, espacios y presupuesto (Pesa et al., 2014; Lorandi Medina et al., 2011). Los laboratorios deben adaptarse a este contexto, que exige un mayor grado de flexibilidad e interconexión que la enseñanza tradicional (Lee et al., 2018; Parrott & Warshaw, 2017; González-Suárez et al., 2024).

Ante esta situación, los Laboratorios Remotos (LR) surgen como una alternativa prometedora para adaptar la Educación en Ingeniería al contexto actual. Los LR consisten en laboratorios físicos que pueden ser operados a distancia, lo que permite a los estudiantes acceder a experiencias prácticas sin necesidad de estar presentes en el aula. Gracias a su capacidad para generar entornos de aprendizaje personalizados, facilitan la exploración interactiva de conceptos científicos desde cualquier ubicación, eliminando restricciones de tiempo y recursos (Nardi Da Silva et al., 2023; González-Suárez et al., 2024). Su integración en la Educación en Ingeniería no solo optimiza la enseñanza práctica, sino que también refuerza la conexión entre la formación académica y las exigencias del sector industrial en la era de la Industria 4.0 (Lorandi Medina et al., 2011).

La aplicación de los principios de la Industria 4.0 no se limita únicamente a laboratorios con fines de investigación o fabricación, sino que también abarca aquellos con fines educativos. Aquí gana relevancia el Laboratorio Docente (LD), que consisten en espacios diseñados específicamente para la realización de prácticas, pruebas y experimentos con fines educativos. La combinación del concepto de LR con el de LD, abre nuevas posibilidades educativas, como la Educación 4.0, que integra nuevas tecnologías con el objetivo de lograr un aprendizaje más eficaz. La transformación de las condiciones

industriales actuales tiene un impacto directo en la formación de los estudiantes de ingeniería, quienes deben prepararse para afrontar los retos que presenta el entorno actual (Terkowsky et al., 2019; Lorandi Medina et al., 2011). El interés en esta clase de tecnologías aplicadas a los entornos educativos lleva tiempo en el entorno académico, siendo una tendencia en aumento desde 1995 (Nardi Da Silva et al., 2023; Heradio et al., 2016), coincidiendo con la mejora y democratización de las tecnologías digitales.

En el marco de la Industria 4.0, la Educación 4.0 y los LRs, es esencial abordar el concepto de Gemelo Digital (GD). Este concepto hace referencia a los modelos virtuales que replican el comportamiento de un sistema físico real. Su objetivo es el de recrean la funcionalidad, geometría y comportamiento del sistema, permitiendo la simulación en tiempo real de tecnologías y procesos de fabricación (Parrott & Warshaw, 2017; Wu et al., 2020). El surgimiento de los GDs responde a nuevas demandas, como una mayor competitividad comercial y la integración de sistema ciberfísicos, factores que, entre otros, han impulsado la Industria 4.0. Es por ello que la combinación de LRs, LDs y GDs cobra especial importancia en la Educación en Ingeniería, ya que tienen la posibilidad de generar un cambio sustancial en la enseñanza actual de disciplinas científico-tecnológicas (Guinaldo et al., 2013; González-Suárez et al., 2024). Además, esta tecnología también presenta ventajas frente a crisis sanitarias que exijan confinamiento, así como el ahorro de recursos materiales en el laboratorio y la posibilidad de experimentar con equipos de investigación que supongan un riesgo para la salud o que supongan una gran inversión económica.

2. Contexto y Descripción

En este contexto, la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) ha puesto en marcha un proyecto de innovación educativa. Este proyecto tiene por objetivo fomentar una mayor responsabilidad y compromiso del estudiantado en su proceso de aprendizaje mediante la implementación de Laboratorios Remotos Docentes Virtuales (LRDV) en asignaturas de tres grados de ingeniería universitarios. Esta contribución se centra en el LRDV creado para su aplicación en la asignatura "Tecnologías de Desarrollo de Productos" del cuarto año del grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (GIDIDP) (González-Suárez et al., 2024).

A. Investigación sobre la experiencia de usuario

Se llevó a cabo una exploración preliminar de la experiencia de estudiantes respecto al LRDV en el GIDIDP, utilizando un grupo focal con cinco alumnos y un cuestionario cerrado aplicado a veinte. El grupo focal permitió recoger opiniones diversas y explorar sus motivaciones, mientras que el cuestionario sirvió para validar los hallazgos con mayor alcance.

Los estudiantes de GIDIDP muestran insatisfacción con las prácticas de laboratorio debido a la falta de apoyo y claridad en los objetivos. Proponen incorporar proyectos prácticos que les permitan trabajar con maquinaria y enriquecer su portafolio. Aunque reconocen una mejora en la comprensión teórica, perciben una desconexión con la práctica. A pesar de las dificultades, refuerzan su estudio con recursos en línea, y algunos desarrollan interés en las áreas abordadas. Esto nos permite establecer el objetivo de mejorar su capacidad para la manipulación de la máquina y poder así realizar proyectos representativos de sus conocimientos.

B. Descripción del LRDV

Para esta asignatura se elaboró un LRDV piloto que tiene por objetivo simular el comportamiento de una máquina industrial de corte y grabado láser, utilizada en las prácticas de laboratorio, desarrollando un gemelo digital de la misma (véase Fig 1). Este gemelo digital consiste en una aproximación a la máquina física creada con un programa de modelado CAD. Este modelo replica la estructura de la máquina, así como sus piezas esenciales: el cabezal de corte (boquilla, soporte y sistema de regulación), el sistema de movimiento y la pantalla de control. Con el objetivo de simplificar el modelo, se omitieron aquellos sistemas no visibles durante el funcionamiento de la máquina, como la unidad de refrigeración, la electrónica o los generadores de energía.

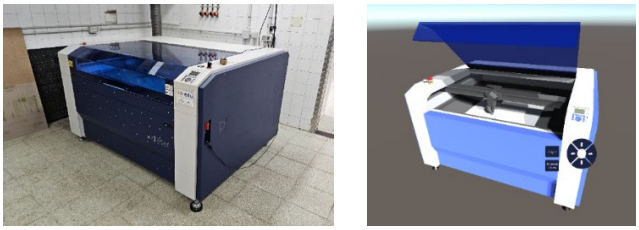


Fig 1. Imagen de la máquina real y del gemelo digital.

Este gemelo digital fue implementado en un entorno virtual que permite la interacción con el usuario y el establecimiento de los límites del sistema (véase Fig 1). Para ello, se utilizó el motor de juego Unity, debido a la gratuidad del *software* y a la gran cantidad de contenido formativo *online* disponible. Este entorno es el que define las características y el comportamiento del LRDV. Esto permite a los usuarios establecer diferentes parámetros como el punto de origen o la distancia focal de la máquina. También se diseñó una interfaz de usuario sencilla, práctica y accesible que permitiera a los alumnos navegar a través del LRDV. Esta interfaz incluye una aproximación al *software* utilizado con la máquina física para su utilización (véase Fig 3), donde los estudiantes pueden seleccionar diferentes geometrías y parámetros para simular.

C. Diseño de prácticas para el LRDV

Para el uso del LRDV se diseñó una práctica de laboratorio virtual preliminar. Esta práctica virtual tiene por objetivo ayudar a los estudiantes a comprender el funcionamiento de la máquina, así como el efecto que tienen diferentes parámetros en el resultado obtenido. Para ello, se generó una primera interfaz similar al *software* utilizado con la máquina física, que permite el establecimiento de dos conjuntos de parámetros separados en diferentes elementos geométricos (véase Fig 2).

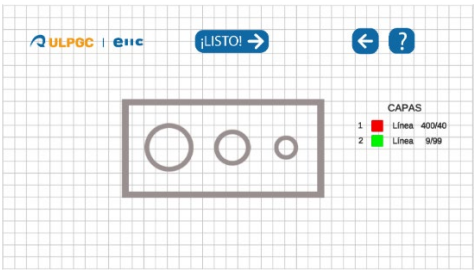


Fig 2. Imagen de la primera interfaz del LRDV.

Una vez establecidos estos parámetros, se permite el acceso al gemelo digital de la máquina. En esta interfaz, se accede a una réplica de la pantalla de control de la máquina física, donde es posible controlar el movimiento del cabezal de la máquina, establecer el punto de origen de la geometría y comenzar y pausar el proceso de corte. Además, el cabezal de la máquina permite variar su distancia focal. De esta manera, los estudiantes pueden experimentar con diferentes parámetros y observar, de forma segura, cómo estos influyen en el resultado de corte obtenido (véase Fig 3).

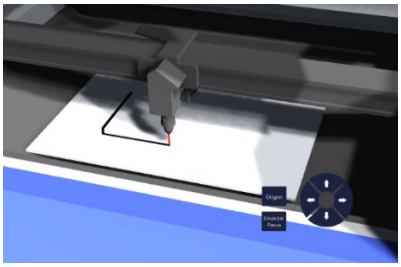


Fig 3. Operación del gemelo digital.

Este LRDV preliminar fue puesto a prueba en las prácticas de laboratorio de la asignatura en el curso 2024/25. Para ello se seleccionaron dos grupos (GI y GII) de un total de 18 estudiantes que utilizaron el LRDV después de realizar la práctica de laboratorio presencial y un grupo (GIII) de 11 estudiantes que utilizó el LRDV antes de realizar la práctica presencial. Estas prácticas fueron impartidas por un miembro del equipo de investigación.

3. Resultados

En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios administrados a los alumnos sobre su experiencia y uso del LRDV. El objetivo principal de esta evaluación fue el de identificar el nivel de aceptación y eficacia del entorno virtual como herramienta de aprendizaje en comparación con los métodos tradicionales, así como aquellos aspectos a mejorar del mismo.

Para medir el impacto del uso del LRDV en el estudiantado, se realizó una recogida de datos que se divide en dos partes. Para los grupos GI y GII, se realizó un cuestionario posterior a la práctica de laboratorio presencial (Q1) y otro después del uso del LRDV (Q2). Estos cuestionarios tuvieron un total de 18 y 7 respuestas respectivamente. Para el grupo GIII, se realizó un cuestionario antes del uso del LRDV (Q3) y otro después de la práctica presencial de laboratorio (Q4), con un total de 11 y 9 respuestas respectivamente. Estos cuestionarios fueron cumplimentados por los estudiantes de forma autónoma (véase Tabla 1). Estos cuestionarios incluyen preguntas cerradas y abiertas, abarcando aspectos como la facilidad de acceso, la interfaz de usuario, la calidad de los experimentos simulados, la percepción de aprendizaje y la integración del laboratorio en el desarrollo de la asignatura. A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

Tabla 1. Denominación de los cuestionarios para la recogida de datos.

Grupo	Antes LRDV	Después LRDV
GI y GII	Q1	Q2
GIII	Q3	Q4

D. Resultados de los cuestionarios

La mayoría de los alumnos dicen haber sentido inquietud al usar máquinas en las prácticas de laboratorio por miedo a romper algo o hacerse daño (83% muchas veces o alguna vez en Q1 y 91% muchas veces o alguna vez en Q3). Además, un alto porcentaje cree que experimentar con un modelo virtual de las máquinas antes de las prácticas podría reducir o eliminar esa inquietud (78% en Q1 y 45% en Q3, con un 36% en Q3 respondiendo “no lo sé”). La mayoría indica que les ayudaría tener acceso a un modelo virtual para prepararse las prácticas (89% en Q1 y 82% en Q3), y que sería beneficioso interactuar con él antes de realizar las prácticas de laboratorio (94% en Q1 y 82% en Q3). A la mayoría les gustaría poder experimentar de forma autónoma y libre con las máquinas (83% en Q1 y 82% en Q3) y creen que sería beneficioso para su aprendizaje (89% en Q1 y 64% en Q3).

Después de haber usado el LRDV, todos los grupos indicaron que vieron reflejado el funcionamiento de la máquina física en el mismo (86% en Q2 y 78% en Q4). Cuando se preguntó a los alumnos si les había resultado más sencillo comprender el funcionamiento de la máquina después de haber utilizado el LRDV, se obtuvieron respuestas mixtas. En Q2 un 43% indicó que sí, mientras que un 29% indicó que no y el 29% restante que no lo sabía. En Q4, los resultados son similares (33% que sí, 44% que no y 22% no lo saben). En Q2, los estudiantes indicaron en un 86% que les habría resultado útil usar el LRDV antes de la práctica presencial, mientras que en Q4 un 33% indicó que le había resultado útil, un 44% que no lo sabe y un 22% que no. Las razones por las que los alumnos indicaban que no había sido de utilidad o que no lo sabían incluyen principalmente problemas técnicos relacionados con el uso del LRDV o sus limitaciones, como largos tiempos de carga, fallos en el comportamiento del sistema u otro tipo de problemas.

En Q2, los alumnos indicaron en un mayor porcentaje que les habría resultado más beneficioso acceder al LRDV antes de la práctica (57%), mientras que un 14% indicó que después y un 29% ambos. En Q4, los alumnos indicaron en un 78% que es más beneficioso antes, mientras que un 11% indicó que después y otro 11% que ambos. Esto contrasta con las respuestas descritas anteriormente. En Q2 y Q4, los alumnos indicaron en proporciones similares que el LRDV había mejorado su confianza para trabajar con la máquina física (57% y 56% que sí, 29% y 22% no lo saben y 14% y 22% que no, respectivamente). Las razones por las que indicaron que no vuelven a estar relacionadas con fallos técnicos en el funcionamiento del LRDV.

Cuando se preguntó a los alumnos sobre las limitaciones que presenta el LRDV, la mayoría indica faltas de precisión en el movimiento del modelo, así como la falta de personalización en la práctica virtual. Además, indicaron fallos de funcionamiento que encontraron durante el uso del LRDV y sugiriendo diversas mejoras para optimizar su funcionamiento. El 100% de los alumnos de ambos cuestionarios indican que les gustaría usar un LRDV en otras prácticas de laboratorio.

E. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos a partir del análisis del cuestionario reflejan tendencias significativas en la percepción y experiencia de los estudiantes respecto al uso del LRDV. Las respuestas obtenidas sugieren que los alumnos comparten una percepción común sobre el LRDV, indicando que comprenden su objetivo

y utilidad. No se observa una diferencia evidente entre los grupos tras el uso del LRDV, a pesar de haberlo usado en momentos diferentes respecto a la práctica de laboratorio presencial. Gran parte de ellos parece valorar en un mayor porcentaje el uso del LRDV antes de la práctica presencial, aunque esta percepción se ve distorsionada al encontrar inexactitudes o fallos en el sistema durante su uso. Sin embargo, los resultados indican que experimentar con un modelo virtual aumenta su confianza con el manejo de la máquina física.

Se observa una falta de compromiso de los estudiantes en la cumplimentación de los cuestionarios tras el uso del LRDV. Estos cuestionarios fueron cumplimentados por los alumnos de forma libre o autónoma y con carácter no obligatorio, lo que parece haber provocado la disminución de respuestas.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos son considerados muy positivos para una prueba piloto del LRDV. El impacto en la experiencia de aprendizaje parece ser positiva, y las indicaciones obtenidas para la mejora del LRDV son de gran utilidad. Se prevé que la implementación de las mejoras propuestas por los alumnos aumente el impacto positivo del uso del LRDV en futuros estudios. El índice de respuesta de los alumnos podría ser aumentado mediante la cumplimentación de los cuestionarios en el aula o mediante una actividad dirigida. También se plantean entrevistas individuales y en grupo a los estudiantes, así como la integración de actividades evaluadas del uso del LRDV en el desarrollo de la asignatura.

En futuros estudios se implementarán mejoras en el LRDV y se evaluará nuevamente el impacto en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

Bayón-Calvo, S., Corrales-Herrero, H., & Olga Ogando, C. (2017). Los factores explicativos del abandono temprano de la educación y la formación en las regiones españolas.

González-Suárez, P., González-Medina, J. A., Hernández-Castellano, P. M., & Araña Suárez, R. E. (2024). Propuesta de implementación de Laboratorios Docentes Remotos Virtuales para la mejora de la Educación en Ingeniería de los Procesos de Fabricación. En Realidad extendida: Nuevas tecnologías en la mejora de la docencia. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica. https://doi.org/10.20420/1786.2024.745

Guinaldo, M., De La Torre, L., Heradio, R., & Dormido, S. (2013). A Virtual and Remote Control Laboratory in Moodle: The Ball and Beam System. IFAC Proceedings Volumes, 46(17), 72-77. https://doi.org/10.3182/20130828-3-UK-2039.00021

Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. Computers & Education, 98, 14-38. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010

Lee, J., Davari, H., Singh, J., & Pandhare, V. (2018). Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters, 18, 20-23. https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.09.002

Lorandi Medina, A. P., Hermida Saba, G., Hernández Silva, J., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. Revista Internacional de Educación en Ingeniería.

Nardi Da Silva, I., García-Zubía, J., Hernández-Jayo, U., Bosco, J., & Alves, M. (2023). Extended Remote Laboratories: a systematic review of the literature from 2000 to 2022. IEEE Access, PP. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.DOI

Parrott, A., & Warshaw, L. (2017). Industry 4.0 and the digital twin.

Pesa, M., Bravo, S. D. V., Pérez, S., & Villafuerte, M. (2014). Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros: propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 31(3), 642. https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n3p642

Tawfik, A. A., Gatewood, J., Gish, J. J., & Hampton, A. J. (2022). Toward a Definition of Learning Experience Design. Technology, Knowledge and Learning, 27(1), 309-334. https://doi.org/10.1007/s10758-020-09482-2

Teresa, M., & González, G. (2014). Absentismo escolar: posibles respuestas desde el centro educativo. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 12(2), 5-27.

Terkowsky, C., Frye, S., & May, D. (2019). Online engineering education for manufacturing technology: Is a remote experiment a suitable tool to teach competences for "Working 4.0"? European Journal of Education, 54(4), 577-590. https://doi.org/10.1111/ejed.12368

Vega-González, L. R. (2013). La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI. Ingeniería, Investigación y Tecnología, 14(2), 177-190. https://doi.org/10.1016/S1405-7743(13)72235-2

Wu, J., Yang, Y., Cheng, X. U. N., Zuo, H., & Cheng, Z. (2020). The Development of Digital Twin Technology Review. Proceedings - 2020 Chinese Automation Congress, CAC 2020, 4901-4906. https://doi.org/10.1109/CAC51589.2020.9327756

Seeds for Climate Action: Schools as Ecosystems for Change
Semillas para la acción climática: las escuelas como ecosistema de cambio

Martina Dell'Unto, Louise-Nour Sassenou[1,2], Lorenzo Olivieri[1,2], Francesca Olivieri[1]
martina.dellunto@upm.es, l.sassenou@upm.es, lorenzo.olivieri@upm.es, francesca.olivieri@upm.es

[1]Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas
Escuela Técnica Superior Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Instituto de Energía Solar
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- Climate change is an increasingly visible phenomenon in cities. However, there is still a lack of awareness in society about its causes, effects, and the actions that can be taken to mitigate it. School ecosystems can be an enabling context to accelerate this awareness, as they are places where different stakeholders come together and join forces to support climate change mitigation. This paper aims to present an activity carried out as part of a service-learning project that focuses on raising climate change awareness among children. This activity was carried out with the support of university students who received training on climate change. After receiving this training, these beneficiaries became trainers and gave workshops on climate change to primary school children. The learning methodology included innovative tools such as learning by doing, cooperative learning, and gamification.

Keywords: Climate change, capacity building, stakeholders, school ecosystem, service-learning.

Resumen- El cambio climático es un fenómeno cada vez más visible en las ciudades. Sin embargo, aún existe una falta de concienciación en la sociedad sobre sus causas, efectos y las medidas que pueden adoptarse para mitigarlo. Los ecosistemas escolares pueden ser un contexto propicio para acelerar esta concienciación, ya que son lugares en los que diferentes partes interesadas se reúnen y aúnan esfuerzos para apoyar la mitigación del cambio climático. El objetivo de esta contribución es presentar una actividad realizada en el marco de un proyecto de aprendizaje-servicio centrado en la sensibilización de los niños ante el cambio climático. Esta actividad se llevó a cabo con el apoyo de estudiantes universitarios que recibieron formación sobre el cambio climático. Tras recibir esta formación, estos beneficiarios se convirtieron en formadores e impartieron talleres sobre cambio climático a niños de primaria. La metodología de aprendizaje incluía herramientas innovadoras como el learning by doing, el aprendizaje cooperativo y la gamificación.

Palabras clave: Cambio Climático, capacitación, stakeholders, ecosistema escolar, aprendizaje-servicio.

1. INTRODUCTION

The latest report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023) states that the transformation of urban systems is essential to achieve drastic emission reductions and to promote climate-resilient development, especially when it involves integrated planning that includes physical, natural, and social infrastructures. For this reason, in order to mitigate the alarming phenomenon of climate change, it is necessary to activate integrated actions that, on the one hand, contribute to reducing the effects of this climate challenge through direct actions in buildings and the urban environment. On the other hand, these direct actions must be accompanied by activities that empower citizens to make lifestyle changes that can help mitigate climate change.

Universities have an important role to play in setting strategic frameworks in the cities and rural areas where they are located and in proposing solutions for their sustainable and inclusive transition. NGOs are relevant actors that bring innovation to civil society, translating complex debates into non-technical conversations that can be useful in raising awareness of climate change. Academia and NGOs constitute key and complementary stakeholders to set and activate holistic initiatives for climate action.

In this context, schools have been identified as an urban nexus that can play a key role in the transformation process to be achieved. Indeed, schools are the educators and trainers of our present and future generations. Moreover, they represent a social microsystem (Devecchi et al., 2024) that brings together the main actors present in urban environments: institutions, NGOs, public and private bodies, neighbors, parents, teachers, and children, among others. In this way, educational spaces can become transformative environments for urban areas and the communities in which they are located. In other words, they are nodes of transformation for the community as a whole.

This study proposes a service-learning strategy on climate change that can support capacity building in society on climate change and transform stakeholders into key actors in climate action.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

The aim of this contribution is to present an educational strategy to enable mitigation actions and capacity building on the causes and effects of climate change. This initiative is addressed to the different stakeholders involved in the school ecosystem. The strategy has been successively validated in a learning and service project developed as part of a fourth-year

course at the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid of the Universidad Politécnica de Madrid.

A. Context and social needs

Climate change is a complex phenomenon affecting the entire planet, and its effects are increasingly being observed. Anthropocentric actions have caused and continue to cause changes in nature that will increasingly affect millions of people around the world (UN environment programme, n.d.).

It is therefore important to be able to counteract their effects as soon as possible, and society now has a key role to play in helping to mitigate them through everyday actions (European Commission, n.d.). It is therefore important that society understands the seriousness of the situation and takes action to reduce greenhouse gas emissions.

Understanding the causes and effects of this phenomenon is essential in order to understand and address this global problem and to give it a local dimension so that the local dimension can also reach the global scale (Glimäng & Sauro, 2024). If society works together to take effective action to change habits and reduce greenhouse gas emissions, we can succeed in protecting our planet and future generations.

However, despite the urgent need to empower society, there is still a lack of effective climate change awareness activities in both educational institutions (universities, schools) and community centers (Tsalidis et al., n.d.). For this reason, there is a need to create an activity that succeeds in promoting a climate education program that can be permanently installed in these centers, in order to train the users involved in the transition.

For this activity, it is important to remember that the new generations are constantly living in a world that is experiencing "eco-anxiety"(Wheeler, 2024), a chronic fear of environmental doom. Therefore, the most effective way to encourage children and young people is to create activities that can turn this eco-fear into a force for good. To this end, these capacity-building activities can help them to create attractive images and stories of the future that can motivate and empower people.

This research aims to develop an educational strategy that fosters mutual empowerment among participants, laying the groundwork for lasting change at the "glocal" (Glimäng & Sauro, 2024) level. The ultimate goal is to sow the seeds of change at the local level, cultivating sustainable climate action that goes beyond the activity and positively impacts the global level.

B. Methods

The educational strategy developed is based on the main concepts of learning and service activities. On the one hand, these activities allow the recipients to develop specific competences for growth, the development of new skills, and proactive attitudes in response to social needs. On the other hand, they implement direct experiences to respond to social or environmental needs with the aim of improving their condition (Mees et al., 2019). These social and environmental needs are based on the principles of the Sustainable Development Goals (SDG, n.d.).

The educational strategy proposed in the study consists of three steps. First, a training activity on climate change is carried out for university students (stage 1). Once they are trained, they themselves will implement the training activity on climate change using a gamified educational tool in the school ecosystem (stage 2). Once these different actors have been trained, they become key agents of climate action in the urban environment in which they live and interact (stage 3).

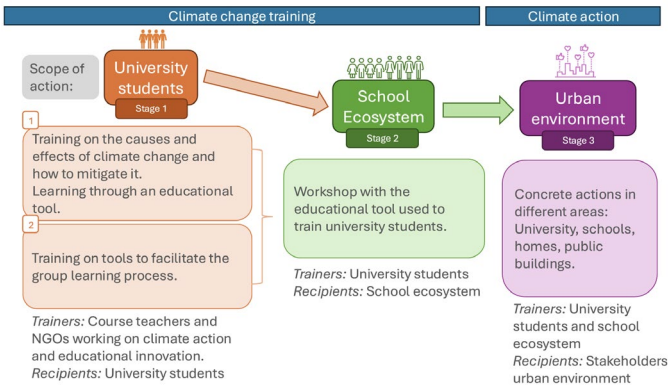


Figure 1-Workflow educational strategy

B.1 Stage 1: University students:

This stage consists of two training phases. The first is a climate change awareness-raising activity incorporating a variety of learning methodologies, including learning by doing, cooperative learning, and gamification. This will enable university students to learn about the causes and effects of climate change in an active way, and to integrate real mitigation actions as they have learnt in the training activity. The subsequent phase of Stage 1 will equip students with the necessary skills to facilitate group training sessions, providing them with methodologies for conducting effective training sessions.

B.2 Stage 2: School Ecosystem:

Upon completion of the training, stage 2 will involve university students leading a climate change awareness workshop in schools, a role they previously experienced as participants in Stage 1. This activity will target the entire school ecosystem, encompassing pupils, teachers, parents, public and private entities, and local community members.

B.2 Stage 3: Urban environment:

Finally, stage 3 will engage the urban environment surrounding the schools in climate action. This stage will be built on the learning and service activity, with empowered individuals disseminating the knowledge gained. This will be achieved through concrete actions (e.g. changing habits, planting trees, improving school buildings, etc.) across various areas, including universities, schools, homes, and public buildings.

3. RESULTS

The validation of this methodology was carried out through its implementation in a learning and service project, part of an initiative promoted by the Universidad Politécnica de Madrid. The activity, titled 'Seeds for climate action: schools as an

ecosystem of change', was designed for students of the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid enrolled in the "Bioclimatic Architecture Workshop Towards the Zero Energy Building" course.

C.1 Stage 1: University students:

As outlined in stage 1, the university students underwent training on the causes and effects of climate change, using the "Climate Fresk" tool (Ringenbach, n.d.) developed by Cédric Ringenbach. This tool employs a game with illustrative cards to elucidate key climate change concepts, with each card representing an element, a cause or a consequence. This group activity incorporates the following training methodologies: learning by doing, cooperative learning, and gamification.

Following the completion of the workshop, the second step in stage 1 of the program involved training university students in facilitation tools to deliver the Climate Fresk activity. This training consisted of two sessions. The first was led by a member of the Climate Fresk association, who prepared the students to become trainers. After this session, the students obtained the official certification as Climate Fresk facilitators, as required by the association that developed this activity.

The second training was conducted by an entity specializing in non-formal education and an expert in facilitation tools and participatory processes. This workshop focused on icebreaker activities, group cohesion, and role-playing for conflict resolution. In addition to preparing the students to carry out Climate Fresk in a school, this workshop also aimed to foster group cohesion among the students themselves, an essential factor for the successful completion of stage 2.

C.2 Stage 2: School Ecosystem:

For stage 2, a primary school in Madrid located in the Chamberí neighborhood, near the Escuela Técnica Superior de Arquitectura, was selected as the host site. This primary school faces several environmental challenges, including its proximity to a highly trafficked avenue, resulting in significant noise and air pollution. Additionally, the school experiences overheating in classrooms during the summer months. The school has committed to participating in the service-learning project with fifty fourth-grade students. University students facilitated the Climate Fresk activity with a version of the workshop adapted for children (a set of cards with simplified concepts), with a total duration of two hours, including thirty minutes dedicated to examples of climate action.



Figure 2-Climate Fresk activity, receptors school ecosystem.

The workshop was also attended by teachers as observers who were able to understand the activity in order to implement it in the school curriculum in the future.

C.3 Stage 3: Urban environment:

Stage 3 culminated in concrete actions at both the university and the school. In the university environment, students carried out projects (as part of their coursework) aimed at improving the primary school in an architecturally sustainable way. These projects involved designing solutions for the school building and playground. The final projects were presented to the school committee for evaluation and potential implementation.

C.4 Social impacts and activity evaluation

This project ended in June 2024 and trained thirteen students from ETS Architecture and fifty primary school students, generating great interest and active participation in the workshops and promoting sustainable habits. Furthermore, the results of this learning activity were evaluated through various methods.

First, the students were asked to keep a diary documenting all the activities carried out during the project from their point of view. In this evaluation, each student shared their impressions and emotions at each stage of the project, including sharing photos and personalising their diary.

This was followed by an interview, which was then compiled into a video summary of the activity. In this video interview, the university students (thirteen students) and the school teachers (two teachers who participated in the activity as observers) were asked different questions. Mainly, they were asked to evaluate the activity, the sustainability education they had when they were young, and finally, if it was considered a valuable activity to raise awareness about climate change among the new generations and their families. The evaluations were positive and encouraged more activities of this kind to be carried out in schools.

Finally, the university students also evaluated the activity with a satisfaction survey that was distributed. The results of this survey show that 70% of respondents rated the workshop as "very satisfactory" and 30% as "satisfactory" in terms of content, format, and time spent. In general, the importance of being able to deepen the aspects of climate change and make new generations aware of these aspects, and practical tools to mitigate its effects, was highlighted.

4. CONCLUSIONS

This paper presents a three-stage training strategy to empower different actors on climate change, fostering deep awareness that transforms participants into active agents of climate action in the urban environment.

To demonstrate the feasibility of this strategy, a service-learning project was implemented. This project involved students from the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid enrolled in the "Bioclimatic Architecture Workshop Towards the Zero Energy Building" course. They were trained in climate change (Climate Fresk activity) and facilitation tools for group learning (stage 1). Upon completing these activities, the students became trainers and facilitated the Climate Fresk activity at the primary school in Madrid, targeting fifty fourth-year students (stage 2).

After this activity, the students, aiming to contribute to improving the environmental conditions of the school, developed different architectural projects proposing solutions to mitigate the effects of climate change. These projects were then presented to the school committee for potential implementation (stage 3).

Overall, the students provided a highly positive evaluation of the project, highlighting its impact on their understanding and engagement with climate action.

The methodology presented in this paper is a transferable tool to other schools, thanks to its stages based on different training tools and its real example of application to a case study. Indeed, this service-learning project has been replicated in the 2024-2025 school year, with four new schools currently participating (three secondary schools and one primary school).

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded by the project [PCI2023- 145997-2] funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 under the Driving Urban Transitions Partnership (the Joint Programming Initiative (JPI) Urban Europe framework), which has been co-funded by the European Commission. From Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities via a doctoral grant to the second author [FPU20/07591]. Furthermore, the authors would like to thank the Office of Aprendizaje y Servicio of the Universidad Politécnica de Madrid and the Universidad Politécnica de Madrid for providing funding for the project 'Semillas para la acción climática: Las escuelas como ecosistema de cambio'.

REFERENCES

Devecchi, M., Dagnino, E., Milelli, M., Soini, K., & Parodi, A. (2024). Climate Change Education in a Secondary School, the I-CHANGE Project Approach. *European Journal of Education*. https://doi.org/10.1111/ejed.12875

European Commission. (n.d.). *EU Mission: Adaptation to Climate Change*. Https://Research-and-Innovation.Ec.Europa.Eu/Funding/Funding-Opportunities/Funding-Programmes-and-Open-Calls/Horizon-Europe/Eu-Missions-Horizon-Europe/Adaptation-Climate-Change_en. Retrieved February 13, 2025, from https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/adaptation-climate-change_en

Glimäng, M. R., & Sauro, S. (2024). Fostering glocal intercultural awareness through virtual exchange in TESOL teacher education. *TESOL Journal*. https://doi.org/10.1002/tesj.867

IPCC. (2023). *IPCC, Sixth Assessment Report*. https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/

Mees, H. L. P., Uittenbroek, C. J., Hegger, D. L. T., & Driessen, P. P. J. (2019). From citizen participation to government participation: An exploration of the roles of local governments in community initiatives for climate change adaptation in the Netherlands. *Environmental Policy and Governance*, *29*(3), 198–208. https://doi.org/10.1002/eet.1847

Ringenbach, C. (n.d.). *Climate Fresk – All the cards are in your hands!* Retrieved November 6, 2023, from https://climatefresk.org/

SDG. (n.d.). *Sustainable Development Goals*. Retrieved February 13, 2025, from https://sdgs.un.org/goals

Tsalidis, G., Hamam, M., Papadakis, S., Keramitsoglou, K., Litseselidis, T., & Kardimaki, A. (n.d.). *Raising effective awareness for circular economy and sustainability concepts through students' involvement in a virtual enterprise*. www.jaworldwide.org/,

UN environment programme. (n.d.). *Cities and climate change*. Retrieved February 13, 2025, from https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change

Wheeler, K. (2024). This Is Not a 'Drill': Young People's Understandings of and Hopes for Sustainability Education in England. *Sustainability*, *16*(17), 7614. https://doi.org/10.3390/su16177614

Análisis del Uso de Modelos Generativos de Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de la Programación de Ordenadores

Analysis of the Use of Generative Artificial Intelligence Models in Computer Programming Learning

Laura de León-Torres, Ascensión Lopez-Vargas, Ángel García-Beltrán, Javier Rodríguez-Vidal, Pablo Manuel Vigara Gallego

l.deleon@alumnos.upm.es, a.lvargas@upm.es, agarcia@etsii.upm.es, javier.rodriguez.vidal@upm.es, pm.vigara@upm.es

Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) generativas ha aumentado notablemente en el ámbito educativo, entre otras, en la docencia de la programación. Este trabajo tiene como objetivo analizar el uso de estas herramientas en el aprendizaje de la programación de ordenadores mediante (a) un estudio del estado del arte, (b) una encuesta a los estudiantes, (c) una comprobación experimental de la eficiencia de una IA generativa (IAG) y (d) una actividad práctica con alumnos. La encuesta reveló que el 97% de los encuestados ha usado alguna IA, pero solo el 63% para programar. La comprobación experimental detectó errores recurrentes de estas herramientas generando código y dificultades en la resolución de ciertos tipos de ejercicios. En la actividad práctica, solo el 54% logró corregir un código con la ayuda de una IAG. Además, algunos, debido a su confianza en estas tecnologías, consideraron que algunos códigos eran correctos sin verificarlo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, ChatGPT, Código Fuente, Programación, Docencia, Evaluación

Abstract- The use of generative Artificial Intelligence (AI) tools has seen a notable rise in the educational field, among others, in the teaching of programming. The aim of this work is to analyse the use of these tools in computer programming learning through (a) a state of the art review, (b) a survey conducted with students, (c) an experimental verification of the efficiency of a generative AI and (d) a practical activity with students. The survey shows that 97% of the students surveyed have used some AI system, but only 63% for programming. The experimental verification detected recurrent errors made by these tools generating code and difficulties with certain types of exercises. In the practical activity, only 54% managed to correct a code with the help of a generative AI. In addition, some students, due to their overconfidence in these technologies, assumed that certain codes were correct without checking it correctly.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, ChatGPT, Source Code, Programming, Teaching, Evaluation

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el uso de la Inteligencia Artificial (IA) ha experimentado un auge significativo, especialmente desde el lanzamiento de tecnologías como ChatGPT (OpenAI, s.f.) en noviembre de 2022. Este evento marcó un punto de inflexión que supuso la democratización de esta tecnología a través de la expansión de su acceso y aplicación entre usuarios no expertos. Con la introducción de las IAs Generativas (IAG), ya no solo se procesa información, sino que ahora también se puede generar contenido, obtener razonamientos en diferentes contextos o resolver problemas.

El uso de las herramientas de IAG ha llegado también al ámbito educativo, principalmente a institutos y universidades, donde no han pasado desapercibidas. El alumnado, habituado a una constante evolución tecnológica, ha incorporado con rapidez estas plataformas en sus procesos de aprendizaje. ChatGPT es utilizado por los alumnos para la creación de texto y de ideas, la resolución de ejercicios y así como la generación y depuración de código fuente en el aprendizaje de la programación de ordenadores.

El empleo de estas tecnologías en educación ha provocado una serie de interrogantes y preocupaciones, surgiendo preguntas como: ¿es beneficioso el uso de estas herramientas para el aprendizaje de los alumnos?, ¿hasta qué punto es ético su empleo?, ¿podría considerarse plagio?, ¿puede desencadenar desigualdades entre los estudiantes?, ¿puede provocar que adquieran conceptos erróneos?

En este trabajo de investigación, se realizó un análisis del estado del arte centrado en la aplicación de las IAG para la creación de código fuente. Como resultado de este estudio se observó que la adopción de estos nuevos sistemas implica tanto beneficios como limitaciones, evidenciando la necesidad de un manejo equilibrado y supervisado en entornos educativos. Además, entre todas las plataformas de IAG, ChatGPT fue identificada como la más relevante en la literatura, siendo la IAG más utilizada en los estudios e investigaciones analizados.

ChatGPT destaca por su capacidad para generar soluciones, proponer ejemplos de casos concretos, responder dudas y corregir errores. En 2023, Sánchez Allende (Sánchez Allende, 2023) propuso la adopción de ChatGPT como tutor en asignaturas de programación, aprovechando su capacidad para facilitar un aprendizaje personalizado. De manera análoga, la literatura revisada plantea incertidumbres sobre si el empleo de IAGs puede tener un impacto negativo en el proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimientos entre los alumnos. En primer lugar, esta aplicación puede generar soluciones con errores, proporcionando información incorrecta o inexacta. Por ejemplo, se ha observado que ChatGPT comete

errores al realizar cálculos matemáticos debido a que no está entrenado para ello y además carece de mecanismos para verificar la precisión de su salida (Anderson et al., 2023). La generación de soluciones incorrectas puede provocar que los estudiantes adopten conceptos erróneos como correctos, lo que afecta gravemente a su aprendizaje. Además, el profesorado señaló que el empleo excesivo de esta tecnología podría generar dependencia en el alumnado, lo cual dificultaría la adquisición y el desarrollo de habilidades esenciales, como la resolución de problemas, la creatividad o el pensamiento crítico.

En el estado del arte, se han documentado diversos estudios sobre la aplicación de IAG en el aprendizaje de la programación. Estas investigaciones abarcan encuestas dirigidas a estudiantes y docentes, evaluaciones de las herramientas por parte de programadores expertos y actividades prácticas con el alumnado. En 2022, se llevó a cabo un estudio con distintos sistemas basados en IAG aplicados a la creación de código fuente entre programadores (Vaithilingam et al., 2022). Se observó que los participantes que utilizaron Intellisense (Microsoft, s.f.) completaron con más frecuencia las tareas. Por su parte, los tiempos medios fueron inferiores usando Copilot (GitHub, s.f). En la encuesta final, los participantes manifestaron su preferencia por Copilot. Los investigadores concluyeron que, aunque los programadores muestran un alto grado de aceptación hacia esta herramienta, es necesario ser cauteloso con la subestimación del tiempo requerido para corregir errores en el código propuesto, ya que la depuración se complica cuando uno mismo no ha escrito el código.

A principios de 2023, se realizó una encuesta a 20 profesores de programación de nueve países diferentes, con el objetivo de identificar cómo planeaban los profesores universitarios adaptar sus cursos tras la llegada de ChatGPT para garantizar el correcto aprendizaje entre los estudiantes (Lau & Guo, 2023). Tras la realización de distintas entrevistas, los investigadores identificaron dos enfoques en la respuesta del profesorado ante el uso de IAGs. A corto plazo, los docentes manifestaron preocupación por la posible manipulación indebida de estas tecnologías en la realización de exámenes y tareas académicas. En consecuencia, implementaron medidas como la modificación de los criterios de evaluación, la prohibición de estas tecnologías en determinadas actividades y la orientación a los estudiantes sobre sus capacidades y limitaciones. A largo plazo, se identificaron dos posturas principales entre los docentes. Por un lado, algunos rechazan la incorporación de estas plataformas en el proceso educativo, argumentando posibles efectos negativos en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Por otro lado, un grupo de docentes aboga por la integración progresiva de las IAG en la enseñanza, con el objetivo de aprovechar su potencial para mejorar el aprendizaje y la adquisición de habilidades digitales.

En relación con la evaluación de las herramientas, profesores de la Universidad de La Laguna (Sande & López Ramos, 2023) llevaron a cabo una serie de experiencias con ChatGPT, detectando que, en algunos casos, esta IAG no proporcionaba una solución aceptable de inmediato y que, para obtener un resultado correcto, hubo que insistir en la petición repitiendo algunas partes del enunciado del problema. También constataron que cambiar la forma de la solicitud o el idioma influye significativamente en la solución generada. Como conclusión, determinaron que la capacidad de ChatGPT para realizar ejercicios sencillos de programación es satisfactoria, logrando resolver la mayoría de los ejercicios.

En relación con las actividades experimentales con alumnos, en abril de 2023 se realizó un estudio con el objetivo de medir la efectividad de ChatGPT en el proceso de aprendizaje (Qureshi, 2023). Para ello, se llevó a cabo un experimento con 24 estudiantes que fueron divididos en dos grupos equilibrados. A ambos grupos se les proporcionó los mismos ejercicios y se calificaron en función del número de casos exitosos. En los resultados de esta experimentación se observó que el grupo que empleaba ChatGPT, consiguió una puntuación significativamente mayor en todos los ejercicios. Sin embargo, se constata que, ningún equipo de este grupo, en los ejercicios de mayor dificultad obtuvo la puntuación máxima. Los investigadores concluyeron que ChatGPT pierde su efectividad cuanto mayor es la dificultad del problema y que por ello, los docentes tienen que incentivar el empleo adecuado de estos recursos. Por otra parte, en la Universidad de Colombia se realizó una experimentación que consistió en un estudio con un grupo de 51 universitarios, de los cuales el 96% ya conocía ChatGPT (Terán, 2023). Al analizar los resultados, el profesor constató que el número de ejercicios resueltos de manera correcta aumentó un 61% al emplear de forma ética ChatGPT. Además, observó una mejora significativa en la comprensión por parte de los alumnos y un aumento de la motivación, especialmente entre aquellos con más dificultades al inicio de la asignatura.

2. Contexto y Descripción

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la eficiencia de las herramientas de IAG generando código fuente, y su influencia en la docencia de la asignatura Fundamentos de Programación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Con la finalidad de alcanzar el objetivo principal, se ha desarrollado una metodología formada por (A) una encuesta sobre el uso de las aplicaciones de IAG entre alumnos, (B) comprobación de la resolución de ejercicios propuestos por una IAG y (C) una actividad experimental para evaluar el uso de ChatGPT por parte de los alumnos en las prácticas de la asignatura de Fundamentos de Programación.

A. Encuesta sobre el uso de herramientas IAG entre los alumnos

Se realiza una encuesta a 65 alumnos universitarios de la ETSII-UPM para conocer mejor como emplean las herramientas de IAG los estudiantes y, además, conocer sus opiniones y preferencias. Esta encuesta se creó con el formato de un formulario de Google Forms y se compartió a través de WhatsApp por grupos de alumnos de la escuela.

La encuesta constaba de once preguntas que fueron distribuidas en cuatro secciones distintas. La primera sección clasificaba a los encuestados según su grado, curso y uso de herramientas de IAG. La segunda y tercera secciones exploraban la utilización de estos recursos por parte de los estudiantes y su nivel de satisfacción, tanto de forma general, en la segunda, como para la generación de código, en la tercera. Finalmente, la última sección recogió la percepción de aquellos que no han utilizado ningún sistema de IAG durante su carrera académica.

B. *Comprobación de la resolución de ejercicios propuestos por ChatGPT*

Para determinar si ChatGPT puede ayudar a los alumnos con su aprendizaje de los fundamentos de programación, es esencial conocer primero sus puntos fuertes y débiles en este ámbito. En este estudio se analizó cómo ChatGPT es capaz de resolver ejercicios numéricos y problemas de programación de la asignatura Fundamentos de Programación de diferentes grados impartidos en la ETSII-UPM. En esta asignatura se programa en el estándar C89/C90.

ChatGPT es una herramienta de IAG desarrollada en noviembre de 2022 por OpenAI y desde entonces han aparecido varias versiones. Sin embargo, la comprobación experimental de su eficiencia se ha realizado con la versión ChatGPT 3.5, ya que, en el momento de realizar la evaluación, era la versión gratuita disponible más actual y usada por el alumnado.

Debido a la existencia de una gran colección de exámenes y sus respectivas soluciones, en esta evaluación experta se le pide a ChatGPT que resuelva ejercicios de exámenes de los últimos años. Para cada ejercicio, se abre un chat individual con ChatGPT y se le entrega el enunciado correspondiente. En total se ha realizado la evaluación experta de ChatGPT en la resolución de 99 ejercicios de exámenes de años anteriores. Los indicadores que se usaron para esta evaluación fueron (1) el número de problemas que esta IAG consigue resolver y (2) el número de intervenciones que se necesitan para alcanzar la resolución correcta de cada ejercicio.

C. *Uso de ChatGPT por parte de los alumnos en las prácticas de Fundamentos de Programación*

Para poder obtener una información más realista sobre cómo los estudiantes manejan ChatGPT, se realizó una práctica de laboratorio *ad hoc*.

Se decidió realizar esta experimentación durante la última sesión de prácticas de la asignatura Fundamentos de Programación del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la ETSII UPM del curso académico 2023-2024. La temática de esta práctica fue el manejo de Archivos en C. Participaron 341 alumnos de nuevo ingreso matriculados en la asignatura, repartidos en 18 grupos de prácticas.

Durante esta experimentación, se les proporcionó a los estudiantes participantes en el experimento un enunciado junto a un código generado como respuesta por ChatGPT que contenía errores y no cumplía con los objetivos del problema. Se les pidió que, con la única ayuda de ChatGPT, corrigieran el código en menos de diez minutos. Al finalizar debían responder un cuestionario indicando si: (a) habían conseguido corregir el código, haciendo que compilara y que no contara con errores lógicos y (b) el número de intentos que habían necesitado para conseguirlo.

3. Resultados

A. *Resultados de la encuesta realizada sobre el uso de herramientas IAG entre alumnos*

Los resultados de la encuesta mostraron que una gran proporción de los participantes, el 97% de ellos, conocen y usan las herramientas de IAG de manera habitual. Solo el 3% de los encuestados indicaron que no las habían utilizado nunca. Por otro lado, la proporción de encuestados que habían usado alguna de estas plataformas para la tarea concreta de generación de código fuente era menor: el 63% de los alumnos encuestados. Ambos datos muestran la gran acogida que han tenido estas tecnologías entre los estudiantes de la universidad.

Además, se observó que la satisfacción con estos sistemas, en la mayoría de los casos, es intermedia, tanto en su aplicación general, con una satisfacción media de 3.39 sobre 5, como para la escritura de código fuente, con una satisfacción media de 3.51 sobre 5, ya que estas herramientas cometen fallos y pueden proporcionar respuestas erróneas. La versión gratuita de ChatGPT resalta como la IAG más empleada entre los estudiantes, tanto para tareas diversas como para tareas de programación.

B. *Análisis de la eficacia de ChatGPT en la resolución de ejercicios de programación realizada por un experto*

En la realización de la evaluación de la eficiencia de la versión gratuita de ChatGPT 3.5 generando código fuente en el estándar C89/C90, se detectó en primer lugar la existencia de lo que se ha denominado “errores típicos”, fallos que esta herramienta siempre comete al resolver ejercicios de programación en C. Estos errores típicos son: la forma de comentar, la declaración de variables en bucles *for* y el uso de *const char* *. Debido a la aparición de manera recurrente de ambos errores, se decidió no incluir las intervenciones dedicadas a su resolución en el análisis.

Como resultado de esta evaluación, se evidencia que esta herramienta puede ser un recurso útil para resolver ejercicios básicos de codificación numérica en binario. Resuelve correctamente el 67% de los ejercicios de codificación. Además, se detecta que muestra un mejor rendimiento en los ejercicios con tareas más sencillas, como los relacionados con frecuencias, número de bits y resultados de expresiones. Sin embargo, para los ejercicios con tareas más complejas, como conversiones de bytes, el modelo requiere intervenciones para alcanzar una respuesta correcta. Esto refleja que, en los casos donde las conversiones o cálculos implican varios pasos intermedios, ChatGPT encuentra dificultades para seguir el proceso de manera precisa sin ser guiado por el usuario.

Además, se constata que ChatGPT tiene dificultades con los problemas que involucran números en coma flotante, en particular cuando se utilizan formatos más avanzados como la mantisa y el exponente en complemento a dos. Estos fallos indican que, aunque el modelo puede resolver muchos ejercicios de codificación más sencillos, su capacidad para manejar formatos numéricos complejos y que requieren una comprensión profunda de ciertos conceptos es muy limitada.

En segundo lugar, se analizan ejercicios de programación y se detecta que, aunque ChatGPT es capaz de generar soluciones correctas el 81% de las veces, en ocasiones comete errores no tanto de programación (excluyendo los errores típicos ya mencionados), sino de comprensión del enunciado. Estos errores conceptuales son corregibles mediante intervenciones, lo que destaca la importancia de una revisión cuidadosa por parte del usuario para asegurar la precisión en las soluciones propuestas.

Por otro lado, los ejercicios que necesitan más intervenciones por parte del usuario son aquellos relacionados con la manipulación de archivos. Esto se debe a que la complejidad de este tema es mayor. Desde la generación de archivos, lectura y

escritura en archivos hasta la manipulación de datos almacenados externamente. Además de que la interpretación precisa del enunciado juega un papel importante, ya que cualquier ambigüedad o mala interpretación por parte del modelo puede llevar a resultados incorrectos. Además, se tiende a combinar estos ejercicios con conceptos de otros temas de la asignatura, lo que eleva su dificultad.

C. Resultados de la experimentación con ChatGPT de los alumnos en las prácticas de Fundamentos de Programación

En esta experimentación se ha evidenciado que no todos los alumnos que han participado tienen las mismas habilidades con ChatGPT, ya que solo el 54% consiguió alcanzar el objetivo, mientras que el 46% restante no. Existiendo incluso estudiantes (1.8%) que no quisieron participar en la experiencia y prefirieron no emplear esta IAG.

Además, se ha detectado un fenómeno preocupante entre algunos participantes: la tendencia de considerar que el código era correcto y funcionaba simplemente porque no aparecían errores de compilación, sin comprobar si ejecutaba adecuadamente y estaba libre de errores lógicos.

En cuanto al número de preguntas que necesitaron realizar a ChatGPT durante la experiencia, este varía considerablemente. La media de preguntas de aquellos que indican que han logrado el objetivo es de 4.6 mientras que la de los que no lo consiguen es significativamente superior, de 9.4. Un alumno llegó a realizar 40 preguntas en los diez minutos que duraba el experimento. Esto es un indicio de que algunos estudiantes no saben emplear estos recursos de manera eficiente.

En resumen, los resultados de la experimentación práctica con estudiantes evidenciaron la necesidad de una formación específica para que el alumnado aprenda a utilizar este tipo de herramientas sin que comprometan su correcto aprendizaje.

4. Conclusiones

Este estudio analiza la capacidad de las herramientas de IAG generando código fuente, centrándose en la evaluación de la versión gratuita 3.5 de ChatGPT en la docencia de la asignatura Fundamentos de Programación en la ETSII UPM.

Los resultados de la encuesta a los estudiantes indican una alta penetración de las plataformas de IAG entre los encuestados, con un 97% reportando su uso y un 63% empleándolas para programar. Además, la versión gratuita de ChatGPT destaca como la herramienta más utilizada por los estudiantes.

La evaluación experta del desempeño de ChatGPT resolviendo ejercicios de programación, permitió identificar áreas en las que ChatGPT destaca, como la resolución de ejercicios básicos relacionados con frecuencias y cálculos de bits. También se identificaron ciertas limitaciones en tareas complejas, como la manipulación de números en coma flotante y representaciones avanzadas. Los principales problemas detectados incluyeron errores de interpretación del enunciado.

En la experimentación con los alumnos, se observó que, aunque ChatGPT resulta útil para detectar y corregir errores básicos en el código, su utilidad depende en gran medida de la habilidad del estudiante, es decir, de su conocimiento y de las instrucciones que le aporta para guiarla y validar sus respuestas. Por lo que se concluye que existe la necesidad de formar sobre el uso de estas herramientas para que los estudiantes aprendan a usarlas sin que perjudique su aprendizaje.

Es importante mencionar que el estudio presenta una limitación derivada del uso de la versión ChatGPT 3.5, ya que en el momento de su realización era la versión gratuita más actual y la empleada por el alumnado. Sin embargo, estas herramientas evolucionan a gran velocidad, por lo que los resultados obtenidos podrían quedar invalidados frente a las capacidades de las versiones más recientes. Por ello, sería interesante ampliar el análisis incorporando estas versiones actualizadas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Madrid a través de la Convocatoria 2023-2024 de Proyectos de Innovación Educativa (Uso de Inteligencias Artificiales Generativas en el Aprendizaje de la Programación de Ordenadores, código de proyecto IE24.0504).

Referencias

Anderson, N., McGowan, A., Galway, L., Hanna, P., Collins, M., & Cutting, D. (2023). Implementing Generative AI and Large Language Models in Education.

GitHub. (s.f.). GitHub Copilot. < https://github.com/features/copilot>. Visitado por última vez 20.02.2025.

Lau, S., & Guo, P. (2023). From “Ban It Till We Understand It” to “Resistance is Futile”: How University Programming Instructors Plan to Adapt as More Students Use AI Code Generation and Explanation Tools such as ChatGPT and GitHub Copilot. ICER ’23 V1: Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research V.1, Chicago, IL, USA, August 2023.

Microsoft. (s.f.). IntelliSense in Visual Studio Code. <https://code.visualstudio.com/docs/editor/intellisense> Visitado por última vez 20.02.2025.

OpenAI. (s.f.). ChatGPT. < https://chatgpt.com/>. Visitado por última vez 20.02.2025.

Qureshi, B. (2023). Exploring the use of ChatGPT as a tool for learning and assessment in undergraduate computer science curriculum: Opportunities and challenges.

Sánchez Allende, J. (2023). Aprendiendo a programar con ChatGPT. Edunovatic2023, Conference Proceeding: 8th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT, November 29-30, 2023, pags:369-373.

Sande, F. de, & López Ramos, P. (2023). El impacto de asistentes basados en IA en la enseñanza-aprendizaje de la programación. Actas de las JENUI 2023.

Terán, H. (2023). La implementación de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de la programación. Un estudio sobre el uso ético de ChatGPT en el aula. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería, 1-11.

Vaithilingam, P., Zhang, T., & Glassman, E. L. (2022). Expectation vs. Experience: Evaluating the Usability of Code Generation Tools Powered by Large Language Models. CHI Conference On Human Factors In Computing Systems Extended Abstracts

La influencia de la formación profesional en la construcción de perspectivas humanistas hacia la discapacidad

The influence of vocational training on the construction of humanistic perspectives towards disability

Perla Rubi Santiago Mendoza, Esperanza Aoyama Argumedo
zS21006959@estudiantes.uv.mx , eaoyama@uv.mx

Facultad de Pedagogía
Universidad Veracruzana
Poza Rica, México

Resumen- El presente trabajo de investigación aborda "La influencia de la formación profesional en la construcción de perspectivas humanistas hacia la discapacidad", de los alumnos de la Facultad de Pedagogía, Poza Rica, Veracruz, México, periodo agosto 2023-febrero 2024. El objetivo fue conocer las perspectivas de los alumnos de 8° semestre de la Facultad de Pedagogía hacia la discapacidad en relación con su proceso de formación profesional. Para esta investigación se utilizó el paradigma cualitativo-fenomenológico, así como la entrevista a profundidad, aplicada a 16 estudiantes universitarios. Entre los resultados de la indagación se presentan los siguientes: los alumnos tienen alto grado de empatía hacia la discapacidad, además, la mayoría menciona que el acceso a la información brindado por su proceso de formación profesional permite tener perspectivas amigables hacia la discapacidad, así también, cada estudiante expresó la diferenciación existente entre las perspectivas actuales en contraste con las iniciales al ingresar a la carrera.

Palabras clave: Perspectiva, discapacidad, formación profesional, humanismo, universitarios.

Abstract- This research work addresses "The influence of professional training on the construction of humanistic perspectives towards disability" among the students of the Faculty of Pedagogy, Poza Rica, Veracruz, Mexico, from August 2023 to February 2024. The objective was to understand the perspectives of the 8th semester students of the Faculty of Pedagogy towards disability in relation to their professional training process. For this research, the qualitative-phenomenological paradigm was used, as well as the in-depth interview, applied to 16 university students. Among the results of the inquiry are the following: students have a high degree of empathy towards disability, in addition, most mention that access to information provided by their professional training process allows them to have disability-friendly perspectives, likewise, each student expressed the existing differentiation between current perspectives in contrast to the initial ones when entering the career.

Keywords: Perspective, disability, vocational training, humanism, university students.

1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos por naturaleza son cambiantes distintos el uno del otro, desde las estructuras genéticas y mentales, aún más cuando a ideologías nos referimos, pues ciertamente existe una gran diversidad de pensamiento, el cual depende de varios factores, como el tiempo y espacio donde se desarrolla, como las cuestiones propias del individuo, que llevan a ver y actuar sobre aquello de lo cual un individuo emite diferentes perspectivas, lo que está ligado a una evaluación general o a un sentimiento global de un objeto o persona en particular.

Una perspectiva es la forma en la que concebimos, percibimos, interpretamos y comprendemos diversos elementos, podemos hablar del mundo, de las cosas, de los acontecimientos e inclusive de las personas. Según Ortega y Gasset (1993) afirma que "la perspectiva es la forma en que cada individuo interactúa con el mundo que le rodea. Cada persona tiene su propia perspectiva, su propia manera de ver las cosas y su propia interpretación de la realidad" (p.78). En otras palabras, se refiere a que cada persona tiene una interpretación personal de aquello a lo que es expuesto.

Es importante destacar que la perspectiva no es estática, es decir, que no siempre puede ser la misma forma de ver o interpretar nuestra realidad, sino que puede cambiar, ya que esta evoluciona a medida que se adquieren nuevos conocimientos.

Contextualizando las perspectivas hacía la discapacidad, y para hacer un recordatorio, la discapacidad puede ser vista de diferentes maneras, sin embargo, para la Comisión de Política Gubernamental de Derechos Humanos, (2021) es un "concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con discapacidad y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás" (p.10). En esta descripción se aborda un análisis más general, en donde se hace un énfasis en las limitaciones de actitud y el entorno social en conjunto con las condiciones que los caracterizan como personas que la presentan.

Si bien es cierto los seres humanos se han caracterizado por emitir juicios u opiniones que al parecer individual podrían solo presentar un punto de vista, tal ha sido la cuestión en particular de la perspectiva personal emitida hacia la discapacidad, resultando así, que quienes presentan algún tipo de discapacidad han sido el blanco de muchos juicios sociales, que los ha posicionado como un grupo vulnerable, en el caso de las perspectivas de los universitarios procedentes de las carreras humanistas, "Es necesario conocer las actitudes del alumnado de los grados universitarios, que constituyen la formación

inicial de aspirantes a ser profesionales de la educación, quienes, en un futuro próximo, tendrán la responsabilidad de generar y desarrollar su profesión en entornos inclusivos" (Macías, 2019, como se citó en Beunza, et al., 2022). En este sentido, se aborda la importancia de que como profesionales de la pedagogía serán quienes tengan la encomienda de ser educadores, tendrán que entender, tratar y atender a individuos y por tanto, tendrán a cargo seres auténticos y sobre todo, bajo diversas condiciones.

Cabe mencionar que las actitudes y perspectivas mayormente negativas siguen siendo motivo de análisis, ya que estas llevan a la construcción de barreras principalmente de integración de las personas con discapacidad, las cuales se han visto afectadas al ser relacionadas con prejuicios sobre su condición, lo cual, claramente es un proceso interno del ser humano influenciado por aspectos externos.

La formación de perspectivas en los seres humanos es un proceso muy complejo que implica la interacción de diversos factores tanto cognitivos, emocionales y sociales a los que se está expuesto, como la familia, educación, cultura, medios de comunicación, experiencias personales y acceso a información, este último, precisamente será el que se analizará en esta investigación, tomando como principal referencia, que se busca indagar la influencia de la formación profesional al que son sometidos los alumnos de grados universitarios.

El *nivel de información* al que se tenga acceso puede contribuir a modificar ciertos patrones, situado en el contexto de la discapacidad, se toma como referencia la evolución del concepto y su trasfondo, lo que cambio en medida de la investigación, el avance y la ciencia que fueron aumentando los niveles de información disponible acerca este tema, lo que permitió una mayor indagación en torno a las perspectivas que se tienen acerca de las personas con discapacidad con diversas poblaciones, se ha examinado desde aspectos como el sexo, la edad y sobre todo el grado o nivel de formación de las personas, así como las profesiones en las que se desenvuelven dando consigo resultados un poco alentadores.

En el estudio de las perspectivas hacía las PCD por parte de los profesionales, según Polo et al. (2020) concluye que los alumnos y alumnas procedentes de las carreras de Derecho y Medicina poseían actitudes menos positivas que los de otras titulaciones, incluidas las técnicas, siendo los estudiantes de educación los que presentaban actitudes significativamente más positivas. Por lo anterior, es posible relacionar las perspectivas con el nivel de formación profesional que reciben a lo largo de sus carreras, ya que durante toda su formación tienden a recibir mayor información referente al humanismo y aspectos como la educación inclusiva, equidad y otros aspectos que se mencionan a continuación.

La formación profesional de las carreras humanistas está mayormente inclinadas hacía la comprensión del ser humano y su conducta, por ello, es necesario que dentro de su formación se tenga por prioritarios tomar en cuenta los valores humanistas que resultan esenciales en el desarrollo integral del individuo, ya que promueven la autorreflexión y el crecimiento personal, al ser principios éticos y morales que permiten darle sentido al valor propio de la dignidad humana, bajo la diversidad de condiciones existentes, lo cual es relevante para poder tratar directamente con poblaciones humanas, ya que la práctica pedagógica no solo se trata de saber, sino también hacer, saber tratar, atender y responder a las necesidades de las demás personas. De este modo, valores humanistas en la formación profesional brindan un marco de referencia sobre la vida y el respeto a la misma, enfatizando que la Pedagogía es una de las carreras con tintes humanistas que permite adentrarse en la maravillosa exploración de la vida y el trato hacia los demás, permite comprender las diferencias y hacerlas parte de la diversidad, demuestra que no existe homogeneidad en los individuos, ya que no son réplicas unos de otros, sino seres auténticos, irrepetibles y maravillosos, con algunas potencialidades, así mismo dificultades y necesidades diversas, que para el pedagogo se hace necesario analizar y saber afrontar.

Asimismo, propician una forma consciente y una guía de trato hacia los demás, es este caso desde una visión más informada, que forma parte de la ética profesional, para conducirse con diligencia, respeto, observancia y justicia, para que su labor profesional se pueda llevar a cabo de manera efectiva, principalmente al tomar en cuenta que los educadores tienen la responsabilidad de actuar como modelos de comportamiento ético y responsable. Su liderazgo y ejemplo son fundamentales para inspirar a los estudiantes a adoptar y practicar valores humanistas en su vida diaria (Montero, 2013).

Desde este sentido, la práctica pedagógica no resulta sencilla y unidireccional, sino que implica múltiples funciones, tienden a tratar con diversas condiciones, entre ellas la discapacidad, donde se desafía y aplica la ética y responsabilidad social, poniendo en marcha dos aspectos clave; el compromiso como parte de la ética profesional hacia la inclusión de las personas con discapacidad y el sentido de responsabilidad como individuos propiciadores de cambio, todo ello, por medio de la formación profesional pedagógica que reciben, siendo expuestos a información que contribuye a la comprensión propia del ser humano, sus interacciones y aspectos clave para una formación integral, añadiendo a la teoría, la práctica, promoviendo vivencias y experiencias reales son seres auténticos, donde los estudiantes pueden convivir con personas que presenten alguna condición de discapacidad y eso propicia que su comprensión respecto de ella sea mayor y más rica, dando consigo perspectivas más favorables a diferencia de otras carreras no humanistas, que en su mayoría no se mencionan tales aspectos por la naturaleza de las mismas, y muchos menos se propicia una interacción entre ambos, por lo que, la carencia de información referente a la discapacidad, pueden traer consigo perspectivas un poco menos favorables, debido al desconocimiento de la misma.

De este modo, la teoría que sustenta tal investigación ha sido modelo social enfocado en la discapacidad; según el cual es entendida como "una causa social, que no se encuentra en la condición del individuo sino en la sociedad, como una forma de dominación social, referente a imposición de los patrones de normalidad creados dentro la misma" Ferreira (2008, como se citó en Bonilla, 2019).

Asimismo, el humanismo, valora la dignidad y el bienestar del ser humano y tiene relación directa en el contexto de la discapacidad, ya que, tomando como referencia que las personas con discapacidad han enfrentado discriminación y barreras sociales las cuales no han permitido su pleno desarrollo y participación en la sociedad. La base fundamental de dicha corriente está en el respeto a la dignidad que le es inherente de cada persona, independientemente de sus capacidades o limitaciones, lo que implica reconocer y valorar el potencial que posee cada persona, más allá de sus condiciones físicas,

sensoriales o cognitivas. En lugar de enfocarse en las limitaciones, el humanismo nos invita a centrarnos en las capacidades, fortalezas y aspiraciones de las personas que presentan esta condición.

Por lo tanto, es relevante el abordaje de esta temática dado que desde la formación profesional pedagógica que reciben los alumnos tienen que ver con el servicio que brindarán a la comunidad en un futuro próximo.

2. Contexto y Descripción

La investigación nace de la necesidad de conocer las perspectivas hacia la discapacidad de las generaciones que serán los próximos profesionales de la educación y tiene lugar en Facultad de Pedagogía, Región Poza Rica-Tuxpan, se encuentra ubicada en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz, México, la población estudiantil con alrededor de 698 alumnos, siendo 503 mujeres y 195 hombres inscritos, distribuidos en semestres.

A. Objetivo general

-Describir la relación entre las perspectivas humanistas de los estudiantes de 8° semestre de la Facultad de Pedagogía y su proceso de formación profesional.

B. Objetivos específicos

-Identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes del 8°semestre de las políticas educativas en relación con la inclusión de las personas con discapacidad

-Analizar las perspectivas humanistas que tienen los alumnos de 8° semestre de la Facultad de Pedagogía respecto de discapacidad.

C. -Metodología

Para la realización de esta investigación se utilizó el paradigma cualitativo, el cual "se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde una perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto" (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.358). Asimismo, el método que se eligió para el trabajo fue el denominado Fenomenología ya que busca conocer cómo conciben a la discapacidad los alumnos de dicha institución, cuál es su punto de vista acerca de ellos como docentes en formación de la Licenciatura en Pedagogía considerando que "El método fenomenológico pretende describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y desde la perspectiva construida colectivamente" (p.494). Así también, se utilizó el muestreo no probabilístico por cuotas utilizando una selección representativa con 16 estudiantes distribuidos en los cuatro grupos del octavo semestre, seleccionando de forma alternada hombre y mujer en un rango de edad de entre 22-24 años. Para la recolección de la información se utilizó la técnica de entrevista a profundidad, al ser una herramienta de recolección de datos más utilizadas en la investigación cualitativa, que permite la obtención información directamente de los sujetos de estudio mediante la interacción oral con el investigador.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la entrevista, en categorías y subcategorías de análisis.

Categoría 1. *Los conocimientos que poseen los universitarios acerca de la discapacidad influye en cómo perciben a la discapacidad*"

Los alumnos expresan que el poseer conocimientos acerca de la discapacidad les facilita comprender dicha condición, lo cual tiene influencia directa en el significado y construcción de sus perspectivas hacía la misma, ya que medida que se posea conocimiento, se facilita la comprensión de la misma, y por ende genera perspectivas y conductas mayor informadas y conscientes.

Esaú: "El poseer conocimientos referentes a la discapacidad, es sin duda una herramienta que permite conocer y comprender de una manera más profunda la condición, así como generar conductas más empáticas hacía ella, ya que sería imposible comprender algo de lo cual no se tiene conocimiento u acceso a información que lo permita"

Débora: "Tener acceso a la información es tener acceso al conocimiento, y esa es la cuestión misma de la discapacidad, ya que el hecho de que nuestra carrera permita acceder a una fuente fructífera de información permite que como alumnos formados, receptores de tal información podamos ser conscientes y más amigables ante tal condición, por lo que si existe influencia."

Categoría 2. *Los valores humanistas promueven la ética y la responsabilidad social en la práctica pedagógica*

Los alumnos expresan que los valores humanistas son una parte medular dentro de su proceso de formación profesional, precisamente por el carácter de la misma, en su gran mayoría por el contacto directo con seres humanos en su diversidad fungiendo como un marco de referencia tanto profesional como personal dentro de su práctica pedagógica

David: "Los valores humanistas son importantes porque como futuro profesional he de trabajar con personas que quizás tienen distintas capacidades u opiniones, y es importante que se cree un ambiente de respeto para con ellos, así como un ambiente en el que ellos se sientan cómodos para que el aprendizaje que se busca en los estudiantes sea adecuado."

Melina: "Son demasiado importantes los valores humanistas, porque al salir al campo laboral al ejercer como profesionales vamos a trabajar con personas en su diversidad, incluidas las personas con discapacidad y debemos respetar sus derechos, básicamente vamos a tratar con seres humanos y por lo tanto aprender cómo tratarlos desde un enfoque humanista es lo esencial."

Categoría 3. *La formación profesional permite profundizar la preparación con una visión integral y de atención a la diversidad.*

los estudiantes expresan que en gran manera su formación integral como universitarios dentro de la Licenciatura en Pedagogía permite conocer los retos de las personas con discapacidad, siendo más comprensibles y empáticos a tal condición, así como los aspectos elementales de cómo tratarlos dentro del aula, especialmente haciéndose mayor énfasis en la educación inclusiva, lo cual permite como profesionales atender a cada uno según sus necesidades mediante la personalización de su enseñanza; es decir que tengan acceso equitativo a la educación, recordando que las personas con discapacidad son uno de los grupos mayormente vulnerables a la exclusión. Es así que la educación inclusiva toma un peso

esencial, para que todos puedan acceder al pleno goce de su derecho a la educación.

Amara: "De una u otra manera se nos ha estado formando desde una educación integral y en ese sentido toman en cuenta todos los aspectos indispensables que nos engloban como individuos y esto me ha llevado a ver a las demás personas de manera más comprensible, tratando de ponerme siempre en su lugar antes de emitir algún juicio, permitiendo vernos a todos como iguales."

Adahara: "Mi formación profesional ha contribuido ya que nuestra carrera es más humanista, por lo tanto, me ayuda a comprender en mayor medida nuestras necesidades como individuos, nuestra diversidad y me prepara para afrontar los retos de aprendizaje ante diversas condiciones, tal como es el caso de las personas con discapacidad."

4. Conclusiones

Después de haber realizado el presente trabajo de investigación, permitió conocer en mayor medida acerca de las "La influencia de la formación profesional en la construcción de perspectivas humanistas hacia la discapacidad". Es preciso el mencionar que el objetivo fue conocer las perspectivas humanistas de los alumnos hacia la discapacidad en relación con su proceso de formación profesional, para ello en primer lugar se identificó el nivel de conocimiento de este tema en referencia a la formación que es propia de la carrera, así también, de lo que se pudo identificar que poseen un amplio bagaje de conocimientos acerca de la discapacidad, reconociendo las barreras que atraviesan en los diversos contextos y la importancia de incluirlos como parte importante de la sociedad sin hacer acepción de ninguna forma, además de ello, los alumnos reconocen como parte esencial los valores humanistas dentro de su profesión, precisamente por el hecho que la mayoría menciona "el trato directo con poblaciones humanas", aunado a ello, fue posible el identificar que en su mayoría tienen un alto grado de empatía hacia las personas con esta condición, que en cierta medida se deriva del acceso a la información que les brinda su proceso de formación profesional, lo que permite tener perspectivas humanistas más amigables hacia la discapacidad, ello los hace más comprensibles hacia la diversidad de condiciones y aptos para poder tratar con las mismas. Lo anterior permite reflexionar que su proceso de formación profesional ha tenido un impacto significativo en la construcción de su percepción hacia la discapacidad.

De manera general es posible señalar que el tener conocimientos acerca de la discapacidad da como resultado perspectivas más positivas, tratos más empáticos y conductas informadas acerca de la realidad de dicha condición, y que la formación profesional que brindan las carreras humanistas como lo es la Pedagogía tiende a generar que quienes en ella se preparan tengan mayor grado de inclusión y apertura al trato con las personas con discapacidad.

Sugerencias

Promover eventos académicos relacionados a la inclusión, foros, talleres y conversatorios con participación de expertos nacionales e internacionales, con la finalidad de visualizar no solo los aspectos conceptuales, también los legales y aplicación en los diversos niveles y entornos educativos.

Incorporar en las diversas Experiencias Educativas acciones y estrategias didácticas basadas en proyectos, aprendizaje situado, simulación que conlleven a la sensibilización y desarrollo de saberes teóricos, heurísticos y axiológicos de la incorporación inclusiva en la práctica real.

Integrar en los documentos institucionales acciones concernientes a la inclusión que contribuyan a su formación integral como profesionales y que vaya en función de la creación de entornos más inclusivos.

Difusión de las acciones a favor de la inclusión de las personas con discapacidad en la comunidad estudiantil, que conlleven a ampliar el conocimiento y promuevan un acercamiento a la realidad educativa, social y cultural donde incide gran diversidad de condiciones.

Agradecimientos

Se extienden agradecimientos a los miembros del Congreso Internacional sobre Aprendizaje e Innovación Educativa por permitir el espacio de intercambio de propuestas innovadoras y de gran relevancia a la comunidad sumando esfuerzos por la mejora del aprendizaje como una encomienda social.

Referencias

Beunza-García, S., Gómez Parra, J., & Álvarez Melcón, Á. C. (2022). *Variables que influyen en las actitudes hacia las personas con discapacidad: estudio transversal*. Revista Española de Discapacidad, 10(1), 29-54. Doi: https://doi.org/10.5569/2340 5104.10.01.02

Bonilla, J. M. (2019). *Los Paradigmas y modelos sobre la discapacidad: evolución*. p. 78. https://www.researchgate.net/publication/338089164_Los_Paradigmas_y_modelos_sobre_la_discapacidad_evolucion_historica_e_implicaciones_educativas

Comisión de Política Gubernamental en Materia de Derechos Humanos (2024) *Glosario de términos sobre discapacidad.* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/9638/glosario_terminos_sobre_discapacidad.pdf

Montero, L. G. (2013). *Responsabilidad ética de educadores y educandos desde una perspectiva humanista.* En E. d. Lenguaje. Costa Rica. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582013000100003

Ortega y Gasset, José, (1993) El *tema de nuestro tiempo; El ocaso de las revoluciones; El sentido histórico de la teoría de Einstein. Madrid, Calpe. https://archive.org/details/eltemadenuestrot00orte*

Polo Sánchez, T., Fernández Jiménez, C., & Díaz Batanero, C. (2020). *Estudio de las actitudes de estudiantes de Ciencias Sociales y Psicología: relevancia de la información y contacto con personas discapacitadas.* Universitas Psychologica, 10(1), 113-123. https://www.redalyc.org/pdf/647/64719284010.pd

Aprendizaje Justo a Tiempo y Autoevaluación Basada en Certidumbre: Innovación Educativa en Matemáticas

Just-in-Time Learning and Certainty-Based Self-Assessment: Educational Innovation in Mathematics

Tomás Alcalá Nalvaiz[1], Marta Gómez Gómez [2], Inmaculada Gómez Ibáñez[3], José Luis Gracia Lozano[3], Etelvina Javierre[3], Victor Laliena Bielsa[3], Dolores Leris Lopez[3]
jtalcala@unizar.es, magomez@usj.es, igomez@unizar.es, jlgracia@unizar.es, etelvina@unizar.es, laliena@unizar.es, dleris@unizar.es

[1]Departamento de Métodos Estadísticos
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

[2] Universidad San Jorge
Zaragoza, España

[3]Departamento de Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- La calidad y durabilidad del conocimiento adquirido por nuestros alumnos tiene un impacto significativo en su éxito académico, tanto en el corto plazo como en las asignaturas que cursarán posteriormente. El objetivo de esta experiencia educativa es proporcionar un entorno de aprendizaje que les permita revisar y afianzar los conceptos y métodos necesarios para la asignatura de Matemáticas III en los grados de Ingeniería, promoviendo además un conocimiento más profundo y valioso. Esta experiencia se desarrolla en un entorno no presencial, con un diseño formativo basado en la estrategia *Just in Time Learning* y el uso de autoevaluaciones con puntuación basada en el grado de certidumbre (*certainty-based marking*). La evaluación de los resultados de esta experiencia se ha llevado a cabo mediante el análisis de la mejora en el rendimiento académico y el nivel de satisfacción del alumnado.

Palabras clave: Aprendizaje Justo a Tiempo, Autoevaluación Formativa, Grados de Seguridad, Recuperación dirigida.

Abstract- The quality and durability of the knowledge acquired by our students have a significant impact on their academic success, both in the short term and in the subjects they will take in the future. The goal of this educational experience is to provide a learning environment that allows students to review and reinforce the concepts and methods required for the mathematics III course in Engineering programs, while also fostering deeper and more valuable knowledge. This learning experience takes place online, with an instructional design based on the Just in Time Learning strategy and the use of certainty-based marking self-assessments. The evaluation of this experience has been carried out by analysing improvements in academic performance and student satisfaction levels.

Keywords: Just in Time Learning, Formative Self-Assessment, Certainty Degrees, Targeted Retrieval.

1. INTRODUCCIÓN

La retención de lo estudiado tras una sesión de aprendizaje comienza a disminuir de inmediato y a un ritmo acelerado, tal como lo demostraron los estudios del psicólogo Hermann Ebbinghaus (Murre y Dross, 2015). El olvido de lo aprendido es una preocupación constante para el profesorado, especialmente en aquellos momentos de aprendizaje en los que es necesario construir nuevos saberes a partir de conceptos adquiridos en asignaturas anteriores.

A lo largo de su recorrido académico, los estudiantes universitarios cursan asignaturas que exigen la aplicación de conceptos estudiados en cursos previos. Su motivación, actitud y desempeño en la materia dependen, en parte, de la solidez y permanencia de esos conocimientos previos. Por esta razón, hemos diseñado una experiencia educativa que facilita el repaso y/o la consolidación de los saberes fundamentales necesarios para abordar el estudio de un tema específico.

Para generar el diseño instruccional, nos hemos planteado tres preguntas fundamentales: ¿en qué entorno se llevarán a cabo las prácticas de repaso?, ¿en qué momentos se realizarán? y ¿qué recursos se utilizarán para su implementación?

En cuanto a la primera cuestión, hemos decidido que las sesiones de repaso se realicen fuera del aula por dos razones principales. En primer lugar, dado que los contenidos a revisar no son nuevos, consideramos más eficiente que los estudiantes realicen estas actividades fuera del horario lectivo. En segundo lugar, la disponibilidad de recursos educativos en formato digital permite a los alumnos organizar su estudio de manera autónoma, dentro del plazo establecido por el profesorado.

Para determinar el momento adecuado para realizar las prácticas de repaso, hemos adoptado la estrategia del Aprendizaje Justo a Tiempo (*Just in Time Learning*), que consiste en adquirir —en nuestro caso repasar— conocimientos en el preciso instante en que se necesitan. Este enfoque contrasta con el Aprendizaje por si acaso (*Just in Case Learning*), donde los contenidos se aprenden sin la certeza de que serán utilizados en el futuro.

El término *Just in Time*, originado en el ámbito industrial, se refiere a producir solo lo necesario en el momento oportuno, evitando el almacenamiento innecesario. Este concepto fue adaptado al aprendizaje como: aprender lo necesario en el momento adecuado, sin retener conocimientos cuyo uso no sea inmediato.

Sin duda, el Aprendizaje Justo a Tiempo es la estrategia más adecuada para el repaso, ya que permite recuperar conocimientos adquiridos —quizás parcialmente olvidados— justo en el momento en que deben aplicarse. Lo entendemos como un precalentamiento cognitivo, una preparación esencial para facilitar la construcción de nuevos aprendizajes. Esta estrategia se encuentra alineada con la metodología *Flip Teaching* (Gómez-Gómez, Alcalá-Nalvaiz, Gómez-Ibáñez, Sein-Echaluce y Fidalgo-Blanco, 2023).

Finalmente, es fundamental decidir qué metodología consideramos más adecuada para la recuperación del conocimiento. No todas las estrategias de repaso generan el mismo impacto en la retención de lo aprendido. Según Endres, Kranzdorf, Schneider y Renkl (2020), las actividades de respuesta corta (recuperación dirigida) mejoran la retención de información específica, mientras que las tareas de recuerdo libre (recuperación holística) favorecen la evocación de un espectro más amplio de conocimientos. Dado que, en nuestro caso, es crucial que los estudiantes recuerden información concreta, hemos optado por la recuperación dirigida, utilizando preguntas de respuesta corta.

En consecuencia, hemos diseñado **unidades de refuerzo** en las que la actividad principal sea la **autoevaluación formativa**, basada en cuestionarios con un sistema de **calificación según el grado de certidumbre** (*certainty-based marking*, CBM). Está ampliamente demostrado que las autoevaluaciones potencian el aprendizaje, especialmente cuando incorporan **niveles de certidumbre** en las respuestas. Este enfoque, fundamentado en la teoría del conocimiento parcial (Leclercq, 1982), no solo permite a los estudiantes responder a las preguntas, sino también **evaluar su propia seguridad** en cada respuesta. Gracias a este enfoque, el estudiante puede identificar si su conocimiento es sólido y fiable, si es insuficiente o poco útil, o si su falta de conocimiento representa un riesgo (Gardner-Medwin & Gahan, 2003; Leclercq & Poumay, 2006).

En las próximas secciones, trataremos los siguientes asuntos:

- La descripción del diseño de las unidades de refuerzo, basado en autoevaluaciones formativas con CBM.
- El análisis del impacto en el rendimiento académico.
- La influencia en el proceso de estudio, analizando si la implementación de esta metodología modifica los hábitos y enfoques de los estudiantes hacia el aprendizaje.
- El análisis de la calidad del conocimiento demostrado en los cuestionarios.
- La utilidad del método de repaso según los estudiantes.

2. Contexto y Descripción

La experiencia educativa se ha implementado en la asignatura de Matemáticas III (Ecuaciones Diferenciales) del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universidad de Zaragoza. La actividad docente presencial de esta asignatura se complementa con actividades no presenciales a través de la plataforma Moodle, que sustenta el campus virtual de la universidad.

El objetivo general de la experiencia es superar el posible déficit en los conceptos previos (correspondientes a las asignaturas de Matemáticas I y II) para evitar que esto represente un obstáculo en el aprendizaje de los nuevos contenidos de la asignatura de Matemáticas III.

A. Diseño de la experiencia: recursos y metodología

La experiencia del profesorado responsable de la docencia de la asignatura de Matemáticas III ha aconsejado la creación de cuatro unidades de refuerzo, cada una enfocada a fortalecer conocimientos previos específicos y alineada con necesidades concretas de la asignatura que respaldan. Las dos primeras unidades se pusieron en marcha en el segundo cuatrimestre del curso 2023-2024 (febrero a mayo, 2024), dirigidas a los 236 estudiantes de la asignatura de Matemáticas III del GITI. En el curso académico 2024-2025, estamos realizando la segunda edición del proyecto (febrero a mayo, 2025), ampliando su alcance a todo el adiestramiento programado.

Cada unidad de refuerzo incluye elementos informativos y elementos interactivos. Los informativos son recursos textuales y audiovisuales que resumen los aspectos a revisar, mientras que el elemento interactivo y reflexivo es un cuestionario de opción múltiple con retroalimentación inmediata y CBM. Todos los recursos están alojados en un curso Moodle, lo que permite su reutilización, eliminación o modificación de manera sencilla.

Las claves de la implementación de los cuestionarios de autoevaluación en Moodle reflejan las características del diseño formativo. Son las siguientes:

- *Característica de Aprendizaje Justo a Tiempo.* Los cuestionarios están disponibles para los estudiantes durante un tiempo limitado (una semana), integrándose en la planificación de la asignatura de manera que la actividad se realice justo cuando los conocimientos revisados deben ser aplicados.
- *Característica de individualización.* Cada estudiante accede a una presentación individualizada del cuestionario, ya que el sistema Moodle selecciona de forma aleatoria las preguntas entre un total de 303 de opción múltiple, distribuidas en 22 categorías (ampliadas a 449 preguntas en 36 categorías en la segunda edición).
- *Característica de autorregulación*. Una vez iniciada la actividad por el estudiante, puede utilizar todo el tiempo en que está abierto el cuestionario para responder a las preguntas, lo que le permite organizar su tiempo de estudio de manera autónoma.
- *Característica de personalización.* Los cuestionarios están configurados para que, una vez enviada la respuesta, el sistema proporcione información inmediata sobre la opción correcta y la puntuación obtenida. Además, se ofrece retroalimentación específica, según la respuesta seleccionada, o general sobre la pregunta.

Por otro lado, la configuración de las autoevaluaciones con CBM en Moodle sigue las especificaciones del método descrito por Gardner-Medwin y Curtin (2007), que son las siguientes:

- *Los niveles de la escala de certidumbre.* Los estudiantes deben elegir entre tres niveles de certidumbre (C=1, 2, 3), que se describen en función de cuán probable estiman haber seleccionado la respuesta correcta.
- *El método de puntuación (Certainty Based Marking),* que integra lo cognitivo (acierto o fallo) con lo metacognitivo (grado de certidumbre, C=1, 2, 3), como se ve en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

	C=1 p<67%	C=2 67%<p<80%	C=3 p>80%
Acierto	1	2	3
Fallo	0	-2	-6

B. Metodología de la investigación

El objetivo es determinar hasta qué punto este modelo de recuperación dirigida de lo previamente aprendido ha sido efectivo. En la siguiente sección aportamos datos sobre:

- La **calidad del conocimiento** demostrado en los cuestionarios con CBM, analizando los datos de la doble respuesta a cada pregunta (acierto/fallo y grado de certidumbre).
- El **impacto en el aprendizaje** de la asignatura, a través de los índices de participación, rendimiento y éxito en la evaluación sumativa final, así como en los niveles de las calificaciones obtenidas
- Finalmente, la **utilidad percibida** por los estudiantes del método de repaso *Just in Time Learning* y la influencia del diseño con CBM en **su proceso de estudio**.

3. RESULTADOS

Se ha logrado un alto nivel de permanencia de los estudiantes, como lo demuestran los datos de participación en las autoevaluaciones formativas. De los 236 estudiantes matriculados en la asignatura, 187 (79.24%) completaron el Test de repaso 1 y 180 (76.27%) realizaron el Test de repaso 2.

A. Calidad del conocimiento demostrado en los cuestionarios

Hemos analizado la calidad del conocimiento demostrado en los cuestionarios clasificándolo en tres tipos: conocimiento útil (Acierto, con alto nivel de confianza C=3), conocimiento no útil o desconocimiento (por falta de confianza: Acierto y C=1ó2; o por prudencia: Fallo, C=1ó2) y conocimiento perjudicial o nocivo (Fallo, con alto nivel de confianza C=3).

En la tabla 2 se muestran los datos de la distribución (en porcentaje) de la calidad del conocimiento en cada uno de los dos cuestionarios. Se puede observar que el conocimiento seguro y útil, aquel que no requiere que el aprendiz realice ninguna acción adicional, ha sido demostrado 3,5 veces más en el cuestionario 1 y 1,7 veces más en el cuestionario 2, en comparación con la suma del resto de conocimiento, que exige un repaso más intenso. Estos resultados sugieren la necesidad de profundizar en la formación de los temas del cuestionario 2.

Tabla 2

	Tipo de conocimiento		
	Perjudicial	No útil	Útil
Cuestionario 1. Repaso de Cálculo	6%	16%	78%
Cuestionario 2. Valores y Vectores Propios	12%	26%	62%

Los porcentajes de aciertos según el grado de certidumbre, reunidos en la tabla 3, muestran que, en ambos cuestionarios, los estudiantes han entendido bien el significado de los tres niveles de la escala de certidumbre y han respondido con honestidad. En efecto, cuando están poco seguros (C=1), las frecuencias de acierto y fallo son similares, lo que parece indicar una respuesta al azar, y la frecuencia de aciertos concuerda con la probabilidad asignada al nivel (p<67%). En el grado intermedio de certidumbre (C=2), tienden a sobrestimar su conocimiento, mientras que en el grado alto de certidumbre (C=3), el porcentaje de aciertos se ajusta a la probabilidad del nivel (p>80%).

Tabla 3

	C=1 p<0.67	C=2 0.67<p<0.8	C=3 p>0.8
Cuestionario 1. Repaso de Cálculo	46.6%	66.5%	93%
Cuestionario 2. Valores y Vectores Propios	41.4%	58.8%	84.2%

B. Impacto en el aprendizaje.

Las calificaciones obtenidas en la primera convocatoria del curso 2023-24 mejoraron en comparación con el curso anterior. Puede apreciarse en las tasas de participación (porcentaje de presentados frente a matriculados), de rendimiento (porcentaje de aprobados respecto a matriculados) y de éxito (porcentaje de aprobados sobre presentados), mostradas en la figura 1, así como en la distribución de las calificaciones de la tabla 4.

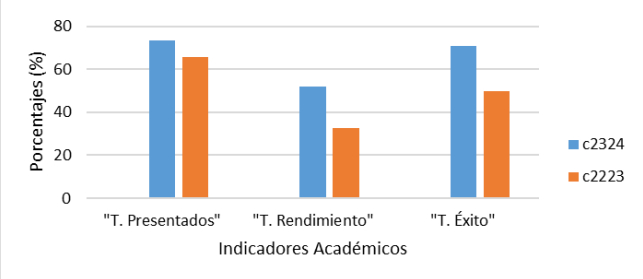


Figura 1

Tabla 4

Calificación	**2023/24**	**2022/23**
No Presentado	26,7%	**34,38%**
Suspenso	21,2%	**32,81%**
Aprobado	**27,5%**	21,88%
Notable	**18,2%**	7,81%
Sobresaliente	**3,4%**	1,56%
Matrícula de Honor	**3,0%**	1,56%

C. Influencia en el proceso de estudio y la utilidad percibida por el estudiante.

Al finalizar las dos unidades de refuerzo, se recopiló la opinión de los estudiantes mediante una encuesta de carácter exploratorio, diseñada ad hoc. Respondieron 115 (63.89%) de los 180 que completaron el cuestionario 2 de autoevaluación. En las tablas 5 y 6 se presentan los resultados de dos bloques de la encuesta, donde los estudiantes valoraron en una escala

Likert de cinco niveles (1 el más desfavorable y 5 el más favorable) varias afirmaciones sobre el proceso de estudio y la utilidad de la materia repasada.

Respecto a los datos reunidos en la tabla 5 sobre la influencia de la configuración de los cuestionarios con CBM en el proceso de repaso de los estudiantes, parece que ha generado un efecto positivo, ya que fomenta mayor atención (3.93) y la revisión de lo que no se recuerda bien (3.83). Sin embargo, la media de acuerdo con la metacognición disminuye a 3.52, reflejando una menor conciencia sobre lo que se sabe o no sobre un tema.

Tabla 5

	Media
He prestado más atención a mis respuestas.	3.93
Marcar el grado de certeza ha provocado que revisara lo que no recordaba bien.	3.83
Me ha resultado estimulante, un desafío.	3.54
Me ha ayudado a ser consciente de lo que sé y distinguirlo de lo que no sé.	3.52

Finalmente, los datos de la tabla 6, sobre la utilidad de las unidades de repaso para la asignatura, muestran que los estudiantes distinguen los tres primeros tópicos, cuyo repaso sigue más la estrategia *Just in Case*, de los tres últimos, que se revisan con la estrategia *Just in Time*.

Tabla 6

	Media
1. Propiedades de las funciones elementales.	3.87
2. Identidades trigonométricas.	3.91
3. Cónicas.	3.56
4. Métodos generales de integración.	**4.31**
5. Integración de funciones racionales.	**4.24**
6. Valores y vectores propios de matrices.	**4.39**

4. Conclusiones

El diseño formativo de cada unidad de refuerzo sigue un esquema (véase sección 2) basado en métodos estudiados y fundamentados, y es transferible a cualquier asignatura. Recomendamos su uso con estudiantes cuyo nivel de autorregulación sea suficiente para ser capaces de gestionar su repaso de manera autónoma.

Respecto al valor de la intervención educativa, destacamos su eficacia, con indicios de mejora en el rendimiento académico en comparación con el curso anterior, si bien aún es prematuro emitir una evaluación concluyente. Además, la intervención es eficiente tanto para el estudiantado como para el profesorado. Para los estudiantes, contar con las actividades de refuerzo les ha permitido focalizar el repaso en los contenidos relevantes, sin pérdidas de tiempo y esfuerzo en la búsqueda de materiales y sin incertidumbre sobre qué repasar. Para el profesorado, resultan fundamentales la automatización de las autoevaluaciones, la posibilidad de reutilizar los recursos en cursos posteriores y la facilidad para realizar ajustes o modificaciones en los materiales.

En cuanto a las lecciones aprendidas, hemos identificado dos momentos sobre las que realizaremos acciones de mejora. Por un lado, sería conveniente orientar a los estudiantes sobre cómo actuar cuando no están seguros de la respuesta, hasta alcanzar una mayor certidumbre. Por otro, una vez respondida la pregunta, el tipo de conocimiento identificado podría activar acciones específicas. Si bien una respuesta errónea con alta certidumbre genera un nivel de sorpresa tal que, al recibir la respuesta correcta o una retroalimentación inmediata —como en esta experiencia—, ya se facilita un aprendizaje duradero (Butterfield y Metcalfe, 2006), nos parece que convendría reforzar aún más a aquellos estudiantes con un nivel de certidumbre intermedio o bajo.

Finalmente, esta experiencia puede considerarse sostenible, ya que a su eficacia y eficiencia se añade la simplicidad de la metodología empleada. Esta combinación ha favorecido el compromiso del profesorado participante con mantener, mejorar y difundir la experiencia. Además, estas características hacen que la propuesta resulte potencialmente atractiva para su aplicación en otras asignaturas y contextos educativos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por el Vicerrectorado de Política Académica de Universidad de Zaragoza a través de dos proyectos consecutivos PIIDUZ_23_4689 y PIIDUZ_24_5205.

Referencias

Butterfield,B., & Metcalfe,J. (2006). The correction of errors committed with high confidence. *Metacognition Learning* 1, 69–84 doi.org/10.1007/s11409-006-6894-z

Endres, T., Kranzdorf, L., Schneider, V. & Renkl, A. (2020) It matters how to recall – task differences in retrieval practice. *Instructional Science,* 48, 699–728 doi.org/10.1007/s11251-020-09526-1

Gardner-Medwin, A. & Gahan, M. (2003). Formative and Summative Confidence-Based Assessment. *Proc. 7th International Computer-Aided Assessment Conference*, Loughborough, UK, July 2003, pp. 147-155. www.tmedwin.net/~ucgbarg/tea/caa03a.pdf

Gardner-Medwin, A. & Curtin, N. (2007). *Certainty-Based* Marking *(CBM) for reflective learning and proper knowledge assessment.* REAP Int. Online Conf. on Assessment Design for Learner Responsibility. www.ucl.ac.uk/lapt/REAP_cbm.pdf

Gómez-Gómez, M., Alcalá-Nalvaiz, J. T., Gómez-Ibáñez, I., Sein-Echaluce, M. L., & Fidalgo-Blanco, Á. (2023). A tool to analyze the satisfaction impact of the MFT method. En F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. Lecture Notes in Educational Technology (pp. 998-1006). Springer, Singapore. doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_105

Leclercq, D., & Poumay, M. (2006). *Metacognitive indices for realism in self-assesment.* www.labset.net

Murre, J.M.J. & Dros, J. (2015) Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve. *PLoS ONE,* 10(7): e0120644. doi.org/10.1371/journal.pone.0120644

Diseño de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de Ingeniería Genética aplicada a la Mejora Vegetal

A Project-Based Learning design for teaching Genetic Engineering and its applications in Crop Breeding

Marina Martínez-García, Patricia Giraldo, Estela Giménez
marina.martinezg@upm.es, patricia.giraldo@upm.es, mariaestela.gimenez@upm.es

Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas
Madrid, España

Resumen- Las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), promueven la motivación, la adquisición de competencias y la generación del propio conocimiento por parte del estudiante. Los másteres, enfocados a que los estudiantes aprendan a resolver problemas, y en concreto, las asignaturas cursadas por alumnos con formación inicial distinta y/o basadas en genética, de gran dificultad para los estudiantes, resultan el marco perfecto para implementar este tipo de metodologías. En este trabajo describimos el diseño de una metodología de ABP donde los alumnos simulan trabajar para una empresa y deben desarrollar un proyecto de Mejora Vegetal basado en Ingeniería Genética. Resultados preliminares, basados en la implementación del ABP en dos cursos, muestran el interés de los estudiantes de máster por este tipo de metodologías, así como su percepción de adquirir más competencias y conocimientos que con metodologías convencionales.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; ingeniería genética; estudios de postgrado

Abstract- Active methodologies, such as Project-Based Learning (PBL), promote motivation, competency acquisition, and the construction of knowledge by the student. In master's programs, which focus on teaching students how to solve problems, and particularly in courses taken by students with different academic backgrounds and based on genetics— a subject of great difficulty for them—these methodologies provide the perfect framework for implementation. In this study, we describe the design of a PBL methodology in which students simulate working for a company and must develop a Plant Breeding project based on Genetic Engineering. Preliminary results, based on the implementation of PBL in two courses, show students' interest in this type of methodology, as well as their perception of acquiring more competencies and knowledge compared to conventional methodologies.

Keywords: proyect-based learning; genetic engineering; postgraduate education

1. INTRODUCCIÓN

Las metodologías activas en la enseñanza superior han demostrado ser efectivas para promover la motivación y el desarrollo de competencias transversales por parte de los estudiantes (Freeman et al., 2014). Dentro de éstas, cabe destacar las que están vinculadas a la resolución de un problema, reto o desarrollo de un proyecto, como las más idóneas para su desarrollo en disciplinas STEM y fomentar el aprendizaje libre y autoguiado. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una estrategia centrada en el estudiante, en la que se plantea el desarrollo de un proyecto de investigación, profesional, social, empresarial, etc. La realización del proyecto tiene una guía del profesor, pero los objetivos, temática específica y soluciones están motivadas por los intereses de los propios estudiantes. La clave de su implementación es que los estudiantes generen su propio conocimiento a ritmo personal. Por estos motivos, el ABP es una metodología de creciente interés en la enseñanza de las Ingenierías (Žerovnik & Serbec, 2021).

El programa formativo de un máster está diseñado para que el estudiante logre alcanzar una serie de conocimientos y capacidades de forma que, al finalizar sus estudios, haya adquirido unas determinadas competencias que le permitan "aprender a aprender". De esta forma, el alumno dispondrá de las habilidades necesarias para enfrentarse al reto de solucionar un problema nuevo, identificando los recursos para solventarlo de la forma más eficiente. Las clases tradicionales dificultan la adquisición de dichas competencias, motivando la utilización de otras metodologías en programas de máster, como es el caso del ABP (Lazar & Faciu, 2019).

La genética, ciencia sobre la que se sustenta la asignatura Biotecnología y Mejora Vegetal para la que hemos diseñado este ABP, es una rama compleja por su naturaleza abstracta, su terminología específica y su contenido en estadística, lo que contribuye a que los alumnos tengan cierta dificultad para entender la asignatura. Al Máster en Ingeniería Agronómica, en el que se encuadra dicha asignatura, tienen acceso estudiantes de distintas titulaciones, lo que implica alta heterogeneidad en inquietudes y conocimientos iniciales. Por ello, la implementación de metodologías docentes que permitan un aprendizaje individualizado, más personalizado y al ritmo de cada alumno, es de gran interés. Adicionalmente, el ABP diseñado en este estudio se realiza en equipo, con un enfoque profesional para la adquisición de capacidad crítica de manejo de datos, y enfocado en la resolución de un problema real asociado a la futura práctica profesional de los estudiantes.

En el presente estudio presentamos el diseño e implementación durante dos cursos de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos de Ingeniería Genética para estudiantes del Máster en Ingeniería Agronómica. Se presenta cómo se definieron el supuesto inicial del ABP, las distintas fases y la evaluación, en función de las necesidades de los estudiantes, las competencias de la asignatura (especialmente la de creatividad) y del máster, y los contenidos. Además, describimos cómo se ha implementado el proceso con éxito y la valoración positiva por parte de los estudiantes de esta metodología activa, e incluimos perspectivas a futuro. Esto demuestra la gran utilidad del ABP en contextos de especialización y de autoaprendizaje del estudiante como es un Máster habilitante.

2. Contexto y Descripción

A. Necesidad y perfil de los estudiantes

La asignatura Biotecnología y Mejora Vegetal (código 23000507) del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica (código RUCT 4314423) de la Universidad Politécnica de Madrid, para la cual se propone el diseño del ABP aquí descrito, tiene como objetivo principal que los alumnos adquieran unos conceptos básicos de biotecnología y las aplicaciones que tiene en el campo de la mejora genética vegetal. Dicha asignatura se sustenta en conocimientos básicos de genética, bioquímica y biología para responder al apartado de la formación necesaria para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo de la Orden ministerial CIN/325/2009: "Conocimientos adecuados y capacidad para desarrollar y aplicar tecnología propia en: […] Gestión de proyectos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos productivos vegetales: biotecnología y mejora vegetal […]." El 35% de la asignatura Biotecnología y Mejora Vegetal está destinada a adquirir conocimientos de Ingeniería Genética. La ingeniería genética es una disciplina que emplea tecnologías de laboratorio con el fin de modificar el ADN de un organismo. Por ello, los alumnos deben aprender las distintas técnicas que se emplean para obtener organismos modificados y editados genéticamente (OMG y NGT, respectivamente) y utilizarlas para diseñarlos, así como la legislación europea vigente que regula su cultivo y comercialización. Más allá de la adquisición de conocimientos, se busca que sean capaces de aplicar estas tecnologías a los objetivos de la mejora genética vegetal definidos en la primera parte de la asignatura e integren ambas partes.

B. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es diseñar una metodología de ABP para la asignatura Biotecnología y Mejora Vegetal que permita un aprendizaje ajustado a los tiempos de cada alumno y que fomente que los alumnos guíen su aprendizaje, generando su propio conocimiento. Además, con esta metodología se favorece la adquisición de competencias y habilidades sin ningún sobreesfuerzo por parte del alumnado: mientras aprenden ingeniería genética y la legislación asociada, desarrollando el ABP, también aprenden a trabajar en equipo, a buscar información, mejoran su capacidad de escribir y exponer trabajos, etc.

C. Metodologías para el diseño del ABP

Para abordar el diseño de la metodología, lo primero que se hizo fue definir los puntos claves del ABP para que su implementación sea exitosa, contestando las siguientes preguntas guía propuestas en el curso Aprendizaje Basado en Proyectos del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPM:

1. ¿Cuál es el producto potencialmente vendible que van a desarrollar los alumnos durante el ABP y cuáles son los criterios de calidad mínimos que el producto debe incluir? El producto a desarrollar por los alumnos será un proyecto que proponga la generación de plantas modificadas y editadas genéticamente. Los criterios mínimos de calidad serán: definir claramente cuál es la mejora a realizar, teniendo en cuenta que la modificación propuesta siempre debe suponer una mejora respecto a las variedades existentes, y realizar una elección correcta de la metodología a emplear para la transformación genética, que debe ajustarse a la especie seleccionada, y tener en cuenta que las construcciones diseñadas deben contener los elementos mínimos necesarios para que sean funcionales y para poder seleccionar las plantas modificadas. Además, el proyecto debe incluir la descripción de la metodología a emplear para: a) detectar y comprobar la integridad del transgén, b) analizar la expresión del transgén y c) detectar los efectos del transgén en las plantas modificadas (fenotipado).

2. ¿Qué deben saber los alumnos antes de empezar el proyecto? Qué es un gen, cómo se transcribe y traduce: dogma central de la biología molecular. Qué es la mejora genética vegetal, su evolución y metodologías.

3. ¿Cuáles serán los conocimientos mínimos que debe adquirir el estudiante para superar la materia estudiada con el desarrollo de dicho proyecto? Lo primero que los alumnos deben aprender es por qué se generan organismos modificados o editados genéticamente para mejora vegetal en vez de utilizar la variabilidad natural existente. Además, deberán conocer qué es la modificación y edición genética, qué es un organismo modificado y editado genéticamente, los métodos más importantes de transformación genética (Biobalística y *Agrobacterium)*, los elementos mínimos necesarios para que la construcción funcione adecuadamente (sobreexpresión, inhibición, CRISPR, etc.), los métodos de detección de integración e integridad del transgén, los métodos para comprobar el funcionamiento del transgén, los métodos de regeneración de plantas mediante cultivo *in vitro*, y las nociones básicas de la legislación Europea y donde encontrarla.

3. Resultados

A. Descripción del ABP diseñado

Para la realización del ABP se simula el siguiente escenario: somos una empresa que pretende diseñar variedades vegetales mejoradas genéticamente mediante el empleo de diferentes técnicas de ingeniería genética. Los alumnos son trabajadores de dicha empresa y deben presentar proyectos en grupos de trabajo de tres personas. Este punto inicial es en formato *role-playing,* estrategia muy exitosa para la motivación de los estudiantes (Howes & Cruz, 2009), y que les acerca a la práctica profesional real que puedan ejercer en un futuro y los problemas reales que surgen (complicaciones a la hora de coordinarse y trabajar en equipo, retraso en la entrega de las distintas versiones del proyecto, falta de creatividad, problemas en la comunicación oral y escrita, falta de formato en los proyectos,

etc.), otorgándoles herramientas con las que solventar estos conflictos en un futuro.

El proyecto será un "Proyecto de Mejora Vegetal basado en métodos de Ingeniería Genética" realizado por los alumnos sin haber recibido clases teóricas previas sobre la materia. Los equipos deben diseñar, primero un OMG y, luego un NGT, que suponga una mejora de interés en el sector de la agricultura, relacionada con estreses bióticos, abióticos, de calidad, etc. en la especie seleccionada. Para que el ABP resulte exitoso y que los alumnos no se atasquen fácilmente en algún punto del proyecto, éste debe estar claramente guiado por el profesor. Inicialmente, se aporta un listado de bases de datos oficiales y bibliografía de consulta, además de una guía de terminología básica y de preguntas frecuentes. Durante la búsqueda de la terminología y la resolución de las preguntas, los estudiantes adquirirán los conceptos básicos de ingeniería genética. Tras esto, los estudiantes iniciarán la búsqueda de información para diseñar el proyecto. Para ayudarles en este proceso, también se les entrega una guía de apoyo que les proporcione una idea de las tareas que deben realizar tanto en el aula como fuera de ella en orden secuencial (Figura 1):

1.- selección de la especie y carácter a mejorar
2.- selección del método de transformación
3.- diseño de construcciones, primero para obtener un OGM y posteriormente un NGT, considerando si van a realizar la sobreexpresión o la inhibición del gen seleccionado, etc.
4.- selección de la metodología de regeneración *in vitro*
5.- métodos de selección de las plantas transformadas
6.- métodos de análisis de expresión, etc.

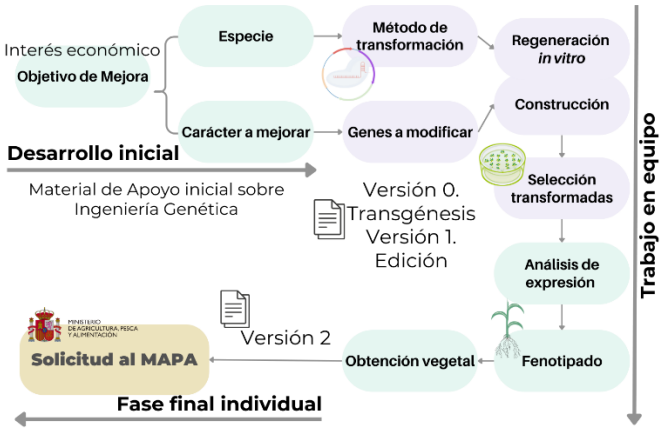


Figura 1. Esquema de las fases y entregas del ABP.

Los alumnos cuentan para realizar el proyecto con 30 horas en el aula (15 sesiones de 2 horas), y entre 45 y 60 horas de trabajo fuera del aula según el número de horas asignadas a los ECTs. Las horas de clase se utilizan principalmente para resolver dudas con el profesor y avanzar en el diseño del proyecto, mientras que las horas fuera del aula son para la búsqueda de información y la redacción.

B. Evaluación de los proyectos generados

Las fases del proyecto van definidas estratégicamente para que tengan retroalimentación, tanto formativa en clase, como sumativa en la nota de las entregas, lo que les permita corregir errores y redefinir el proyecto si hay necesidad. Además, existe una retroalimentación entre pares que realizan los alumnos en el trabajo en equipo (Race, 2014). Por eso, como puntos clave en el diseño se debe incluir qué esperamos de cada versión entregada por el alumno y qué peso en la nota final tendrá cada fase (Figura 1):

Versión 0 (Grupal) "Entrega del proyecto de transgénesis" (5% de la nota de la asignatura): En esta primera entrega se debe definir claramente la especie y el interés comercial de la mejora a realizar. Además, en esta entrega deben especificar el transgén o transgenes que se van a usar para llevar a cabo la modificación genética, incluyendo los elementos mínimos necesarios para que el transgén se integre en el genoma de la planta, para que funcione y para que se puedan seleccionar aquellas plantas que lo han incorporado. También se describirán los métodos de transformación y regeneración de las plantas, siempre acorde con la especie seleccionada. Por último, la versión 0 debe incluir las técnicas que permitirán comprobar la integración e integridad del transgén, así como su funcionalidad. La entrega será un documento técnico.

Versión 1 (Grupal) "Entrega del proyecto de Edición Genética" (5%): La segunda entrega debe ser un documento técnico con el mismo proyecto que en la versión 0, manteniendo la especie y la mejora a realizar, pero llevándose a cabo mediante edición genética (tecnología CRISPR). En esta versión hay que destacar el transgén o transgenes utilizados y las técnicas de comprobación de integración e integridad del transgén, los cuales serán distintos a la versión anterior. Esta versión tendrá puntos en común con la anterior, por lo que les será de gran ayuda las correcciones que se hayan hecho de la versión 0.

Versión 2 (Individual) "Proyecto final de Ingeniería Genética para la Mejora Vegetal" (10%): Este documento técnico es la última versión e incluye las dos anteriores mejoradas con las correcciones hechas por el profesor, así como algunas nuevas aportaciones hechas de manera individual. A diferencia de las anteriores, las aportaciones nuevas no siguen un patrón establecido permitiendo al alumno aportar cosas nuevas de su propia cosecha.

Ejercicio individual final (10%): Consiste en realizar una solicitud para la liberación al medio ambiente de los OMGs y NGTs diseñados. Esta solicitud se realizará de manera individual y servirá como parte de la evaluación, puesto que aquellos alumnos que no se hayan implicado en el desarrollo no serán capaces de completarla. Se realizará en la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), tras una sesión en la que se les instruye en la información y los recursos que ofrece dicha página.

Además, como parte de la evaluación de las competencias transversales se valora que hagan las distintas entregas a tiempo y en el formato adecuado. La estimación de adquisición de competencias y conocimientos propios de la asignatura se realizará mediante la evaluación de las distintas versiones del proyecto, el ejercicio de solicitud al ministerio, el trabajo realizado en clase, el interés y la participación en el proyecto, la colaboración con el equipo, etc. Una vez finalizado el proyecto, los grupos tendrán que presentar el trabajo al resto de la clase, lo que también servirá de evaluación (5%), completando el 35% de nota correspondiente al ABP.

C. Resultados de su implementación

Para medir el éxito de la metodología, así como su aceptación por parte de los alumnos, sin que ello suponga la

evaluación de los proyectos ni se corresponda con las calificaciones, se realizan dos encuestas a los alumnos:
- Al finalizar el proyecto, a los alumnos se les pasa una encuesta en la que se valorará la aceptación de la metodología desde tres puntos de vista: 1.- la adquisición de conocimiento, 2.- la motivación e implicación en el aprendizaje y 3.- la adquisición de competencias. El ABP presentado en este trabajo se ha implementado en los cursos 2021-2022 y 2022-2023. Exponemos las respuestas a 4 preguntas de la encuesta como datos preliminares representativos, que apuntan a que la percepción y el interés por este tipo de metodología depende del grupo de estudiantes (Figura 2). Sin embargo, en ambos cursos más del 92% de los alumnos indican que les ha gustado realizar el proyecto. Además, al igual que la adquisición de conocimientos (4,3 y 4,6 sobre 5 puntos), los alumnos valoran positivamente la adquisición de competencias y habilidades (3,8 y 4,3 sobre 5 puntos), y puntúan con un 3,7 y un 4.2 sobre 5, las ganas de realizar más metodologías de este tipo durante el máster. Los estudiantes consideran que esta metodología les ayuda a adquirir más conocimientos que las clases convencionales (3,8 y 4,3 sobre 5).

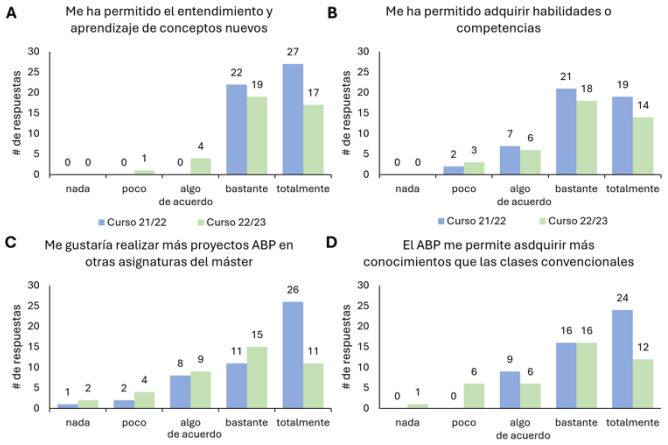


Figura 2. Satisfacción de los estudiantes con el ABP.

- Para evaluar la adquisición de conocimientos de los estudiantes con esta metodología se realiza un pretest de 10 preguntas que evalúan el nivel inicial individual con respecto a la materia, idéntico al que se repetirá nuevamente al final del proyecto (postest). La comparación de los resultados de los pretest y postest permitirá comprobar la adquisición de conocimientos de Ingeniería Genética. Se hará una comparativa de notas de los alumnos y de las encuestas de evaluación de la asignatura en los cursos donde se ha implementado el ABP y los cursos previos en los que se impartió con clases convencionales, con el fin de evaluar el éxito de la metodología. Estos resultados se procesarán al finalizar su implantación en el presente curso 2024-2025.

4. Conclusiones

Los resultados de este trabajo muestran el interés de los estudiantes por la metodología ABP, así como su percepción de adquirir más competencias y conocimientos que con metodologías convencionales, indicando el éxito de la implementación. Esto, añadido al hecho que sea un método que no necesita grandes recursos para su aplicación, permite su implementación prolongada en el tiempo.

La principal inversión que se hace durante el desarrollo del ABP es el trabajo del profesor de diseño inicial para el largo plazo. Por ello, se recomienda el diseño de un cronograma para el desarrollo de las fases del ABP, el diseño de plantillas para la entrega de las sucesivas versiones del proyecto, y de rúbricas que permitan la fácil evaluación tanto de las versiones escritas como de la exposición, para su uso a corto y largo plazo, pero también flexibilidad para cambiar aspectos que no funcionen cada curso. Por último, se debe disponer de pretest, postest y encuestas para evaluar el éxito de la metodología. Todo esto facilitará enormemente su desarrollo. Por otro lado, los estudiantes realizan una inversión inicial mayor (búsqueda de información, autoaprendizaje, trabajo en grupo, etc.) que con otro tipo de metodologías, lo que supone una reticencia por parte de muchos de ellos. Sin embargo, esta barrera inicial se supera en las fases finales cuando ven los resultados y la satisfacción de la elaboración de un proyecto real (Figura 2).

A pesar de que la metodología ha sido diseñada para la asignatura de Biotecnología y Mejora Vegetal que se imparte en el Máster en Ingeniería Agronómica, consideramos que es fácilmente extrapolable a otras asignaturas en la que se impartan contenidos de ingeniería genética, tanto en grados como en másteres de Biología, Biotecnología, Bioquímica e Ingeniería Biomédica. Los estudiantes pueden realizar proyectos del mismo estilo relacionados con su práctica profesional en empresas del área Biotecnológica como la industria farmacéutica y otras. Para esto, se podría adaptar la premisa inicial y seguir el esquema planteado.

Referencias

BOE-A-2009-2805 Orden CIN/325/2009, de 9 de febrero. https://www.boe.es/eli/es/o/2009/02/09/cin325

Freeman, S. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(23), 8410–8415.

Howes, E. V., & Cruz, B. C. (2009). Role-playing in science education: An effective strategy for developing multiple perspectives. *Journal of Elementary Science Education*, *21*(3), 33–46. https://doi.org/10.1007/bf03174721

Lazar, I., & Faciu, E. (2019). Project Based Learning as Teaching Approach for Master Students. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 113–135. https://doi.org/10.18662/rrem/161

ORGANISMOS MODIFICADOS GENETICAMENTE (OMG). (2021) https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/biotecnologia/omg/

Race, P. (2014). *The lecturer's toolkit: a practical guide to assessment, learning and teaching* (5th ed.). Routledge.

Valero, M (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos. Curso ICE – UPM, Formación Continua. Estrategia Metodológicas.

Žerovnik, A. & Serbec, A.N. (2021). *Project-Based Learning in Higher Education*. 31–57. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2082-9_3

Metodologías activas para la formación en traducción jurídica y transferencia para usuarios extranjeros

Active methodologies for legal translation training and transfer for foreign users

Bianca Vitalaru[1], Candelas Bayón Cenitagoya[2]
bianca.vitalaru@uah.es1, candelas.bayon@uah.es2

[1]Departamento de Filología Moderna
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

[2]Departamento de Filología Moderna
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- El trabajo colaborativo es fundamental para promover un aprendizaje integral basado en competencias profesionales y sociales. Por otro lado, la incorporación de metodologías activas en el aula de traducción especializada fomenta la adquisición de dichas competencias, mediante el aprendizaje y el trabajo en equipo y pueden utilizarse para facilitar la transferencia a la sociedad. Así pues, el objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la aplicación del trabajo en grupo al desarrollo de competencias interpersonales mediante la traducción de textos especializados de ámbito jurídico en el marco de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Alcalá. La actividad presentada se enmarca en el contexto de un máster de traducción especializada y tiene en cuenta el hecho de que la finalidad última de la traducción en contextos de servicios públicos es principalmente social, facilitando el acceso de la población alófona a dichos servicios.

Palabras clave: metodologías activas, traducción especializada, Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje-servicio.

Abstract- Collaborative work is essential to promote comprehensive learning based on professional and social competences. On the other hand, the integration of active methodologies in the specialised translation classroom fosters the acquisition of these competences through learning and teamwork. Therefore, the aim of this paper is to present the results of the application of group work to the development of interpersonal through the translation of specialised legal texts within a teaching innovation project at the University of Alcalá. The activity presented is framed within the context of a Master's degree in specialised translation and takes into account the fact that the ultimate purpose of translation in public services contexts is primarily social, facilitating access to these services for the allophone population.

Keywords: active methodologies, specialised translation, Project Based Learning, Service-Learning.

1. INTRODUCCIÓN

El impacto tecnológico (Jiménez-Crespo, 2020) en los Estudios de Traducción de los últimos años ha puesto de relieve el papel de las herramientas tecnológicas para facilitar el proceso de documentación de los traductores. Además, uno de los objetivos del docente en el aula de traducción debe ser la orientación del alumnado en el mercado laboral cambiante y su preparación para las nuevas demandas profesionales, a fin de que su integración en el mercado laboral sea satisfactoria (Vitalaru, 2024a, p.257). Ello implica tanto el manejo de las nuevas tecnologías como una formación específica y adaptada. En este sentido, es de especial relevancia que el aula universitaria contemple la enseñanza del manejo de dichas herramientas como parte de las competencias profesionales del traductor. Algunos ejemplos de herramientas que pueden facilitar su trabajo y desempeñar las tareas más pesadas y rutinarias (Vargas-Sierra, 2020, p.167), son las herramientas de traducción asistida por ordenador (TAO), que incluyen memorias de traducción, las herramientas de extracción terminológica, los programas de gestión de corpus y los de análisis de concordancias.

El enfoque de las metodologías activas como, por ejemplo, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje y Servicios (ApS), favorece también la integración del individuo en la sociedad, estableciendo un nexo entre el desarrollo de las competencias profesionales y las sociales, desde un enfoque de educación para la ciudadanía (Pérez Galván y Ochoa, 2017, p.176). En este sentido, el ABP es una metodología docente basada en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y donde el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes. Es considerada, además, una estrategia de aprendizaje en la cual al estudiante se le asigna un proyecto que debe desarrollar. Por su parte, el ApS permite a los estudiantes adquirir los conocimientos y competencias clave en el siglo XXI mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real, enmarcados en un contexto social. El empleo de cualquiera de estas metodologías en programas formativos permite trazar la conexión entre la formación profesional y académica, el desarrollo de competencias interpersonales y sociales y el mercado laboral.

En este contexto, el tema de este capítulo se centra en la aplicación de estos métodos en el Máster Universitario en Comunicación Intercultural, Interpretación y Traducción en los Servicios Públicos (CITISP). Este máster se centra en la enseñanza de la traducción e interpretación especializadas desde una óptica intercultural e interlingüística, en diferentes especialidades (español-árabe, chino/francés/inglés/ruso). Su objetivo es proporcionar al alumnado los conocimientos y destrezas necesarios para ejercer como enlace en las comunicaciones entre los usuarios alófonos y los servicios públicos de la sociedad que los acoge, a fin de garantizar el derecho de acceso a estos servicios.

Como programa de posgrado que forma parte de la Red European Master´s in Translation (EMT), este máster trata de responder a necesidades actuales del mercado, así como a las competencias que la EMT determina como fundamentales para los profesionales de la traducción (EMT Competence Framework, 2022): lingüística y cultural, traductora, tecnológica, profesional, y personal e interpersonal. Parte de su profesorado pertenecen al grupo de investigación FITISPos, que investiga temas relacionados con la comunicación inter y multicultural, y al grupo de innovación docente Formación en Comunicación Intercultural, Traducción e Interpretación en Servicios Públicos, que se centra en integrar contenidos tecnológicos en las distintas asignaturas de sus programas formativos. Por lo tanto, en el máster CITISP, la formación implica el conocimiento de los diferentes ámbitos de la Traducción e Interpretación en los Servicios Públicos (TISP) (educativo, administrativo-social, sanitario, y jurídico), la aplicación de las nuevas tecnologías y las metodologías activas para facilitar la inserción laboral.

Todo ello, en el marco de los cambios del mercado laboral y al giro tecnológico, plantea retos que deberán superarse mediante el desarrollo de las competencias mencionadas. En este trabajo nos centraremos en la competencia personal e interpersonal, entendida como el conjunto de habilidades y conductas que permiten que el individuo construya su identidad y sepa relacionarse de manera eficaz con su entorno. Otras habilidades señaladas son la resolución de problemas y la negociación con el entorno de trabajo (Megías-Lizancos y Castro-Molina, 2018, p. 68). Estas se completan con la asertividad, la toma de decisiones, la responsabilidad y fiabilidad, el pensamiento crítico y la resiliencia (Neuronup, 2022, s.f.). Por tanto, el interés en esta competencia surge de su importancia para favorecer la integración y adaptación al medio (Megías-Lizancos y Castro-Molina, 2018, p.70); de ahí su alta demanda en el mercado laboral (Vitalaru, 2024b, p.29).

2. Contexto y descripción

En este apartado se describirán los objetivos, la justificación y la metodología empleada.

A. Objetivos

El objetivo principal de este capítulo es presentar una actividad realizada en el máster CITISP en el marco del proyecto de innovación docente "Traducir para la sociedad con metodologías activas y desarrollo de competencias para la empleabilidad en TISP" (UAH/EV1524) y del proyecto de investigación "Servicios jurídico-administrativos y derecho a la información en lenguas de menor difusión" (PIUAH24/AH/-01), de la Universidad de Alcalá, para determinar su aplicabilidad al desarrollo de habilidades interpersonales y la concienciación del alumnado sobre su posible impacto social en los usuarios alófonos.

B. Justificación

Enseñar traducción mediante proyectos enfocados a la práctica profesional es fundamental para la preparación para la inserción en el mercado laboral. Este proceso va más allá de un mero aprendizaje de terminología, pues se aprende a entender la cultura de una forma mucho más profunda, -mediante un contexto, matices y significados diferentes, y se toman decisiones en función de las particularidades de cada encargo y los destinatarios de la traducción. Más aún, a través de las asignaturas del máster, se pretende sentar una buena base para que haya traductores con inquietudes por los siguientes aspectos de la práctica profesional: investigar las circunstancias que dieron lugar al texto origen, apreciar la creación del lenguaje, aprender a hacer correcciones a los compañeros, alcanzar acuerdos en la consecución de un texto traducido coherente y cohesionado, desarrollar hábitos de disciplina y respeto dentro y fuera del grupo.

Por lo tanto, los encargos de traducción planteados como proyectos de trabajo en grupo requieren una serie de habilidades personales e interpersonales como la planificación y organización (tanto del tiempo como de los materiales y herramientas). Además, el reparto de responsabilidades entre los diferentes miembros del grupo requiere coordinación y comunicación constante.

C. Metodología

Nuestra metodología de investigación es descriptiva, de tipo cualitativo y cuantitativo. Se utilizan datos recogidos mediante los informes con preguntas abiertas sobre el proyecto-encargo de traducción realizado (organización del trabajo, análisis textual, catalogación y descripción de problemas y su resolución, trabajo en grupo y conclusiones). Los participantes son estudiantes de la cohorte de 2023-2024 del máster CITISP. Realizaron entregas 78 estudiantes distribuidos por combinaciones lingüísticas: árabe (9alumnos; 3 grupos), chino (25 alumnos; 7 grupos), francés (8 alumnos, 2 grupos) e inglés (36 alumnos; 9 grupos). La actividad se planteó como proyecto que implica un encargo de traducción de un texto jurídico cuyo destinatario es la población extranjera del ámbito penitenciario (Real Decreto 190/1996, de 9 de febrero). La metodología de trabajo era el trabajo en grupo siguiendo la metodología ABP y requería la organización y la comunicación para entregar una traducción final de calidad. Para ello, se reprodujeron las condiciones propias del mercado laboral de la traducción (herramientas TAO Trados o Wordfast Anywhere), seguidas, en este caso, por la reflexión grupal. .

Para completar satisfactoriamente la actividad, los estudiantes debían formar grupos de 3-4 personas. Los integrantes de cada grupo tenían libertad para dividirse las tareas y elegir la forma más idónea de trabajar, que debía especificarse en el informe final. En cuanto a la evaluación, se requerían diferentes elementos que demostraran la aplicación de conocimientos aprendidos en las asignaturas "Técnicas y recursos para la TISP" (6 ECTS, común) y "Traducción especializada: ámbito jurídico-administrativo" (7 ECTS, especialidad). En concreto, se debían entregar: el texto traducido (50%); la memoria de traducción (30%) y el informe grupal (20%). A fin de completar el informe, los estudiantes debían tener en cuenta las siguientes líneas temáticas: 1) división del trabajo en el grupo, 2) principales retos y formas en las que se superaron y 3) reflexiones personales sobre la actividad. De este modo, la naturaleza de esta actividad hacía indispensable que los estudiantes se coordinaran entre ellos y aplicaran las habilidades mencionadas por Megías-Lizancos y Castro-Molina (2018, p. 68). En cuanto al análisis cualitativo de los informes, se llevó a cabo su lectura sistemática y se extrajeron los comentarios correspondientes a cada aspecto a fin de observar si existían puntos en común y agruparlos.

3. Resultados

Aunque los resultados extraíbles de la actividad son prolíficos y variados en cuanto a perspectivas de análisis

(traductológica, terminológica o sobre la calidad del texto traducido, entre otras), nuestra presentación girará en torno a la identificación de comentarios relacionados con el trabajo en grupo, el desarrollo de habilidades interpersonales y la concienciación sobre la importancia de la traducción.

En primer lugar, los detalles aportados sobre la metodología de trabajo reflejan la concienciación sobre la importancia de la organización para el éxito de la actividad y, a su vez, el desarrollo de habilidades interpersonales. En este sentido, 19 de los 21 grupos formados detallaron información sobre la planificación estructurada, con asignación de roles (por ejemplo, según habilidades individuales), y equitativa del trabajo antes del proceso de traducción, con diferencias entre las especialidades: inglés (los 9 grupos) y francés (los 2 grupos), árabe (2 del total de 3 grupos) y chino (6 del total de 7 grupos). También destaca el uso de herramientas para facilitar el trabajo grupal mediante: plataformas colaborativas (Google Drive, OneDrive) para compartir terminología y documentos (todos los grupos de inglés); revisión conjunta del texto mediante videoconferencia o comentarios en documentos compartidos (todos los grupos de inglés); glosario colaborativo para resolver dudas terminológicas y reuniones antes de la revisión final (los 2 grupos de francés); glosario colaborativo individual y conjunto (2 de los 3 grupos de árabe); glosario colaborativo en la nube (Excel) y reuniones para debatir y clarificar términos (5 y, respectivamente, 6 de los 7 grupos de chino).

En segundo lugar, la reflexión sobre sobre otros tipos de elementos como la necesidad de negociación y la resolución de problemas como grupo también muestra el desarrollo de habilidades interpersonales (Megías-Lizancos y Castro-Molina, 2018, p. 68). Más específicamente, 6 grupos del total de 21 grupos mencionaron la necesidad de negociación: árabe (1 grupo), chino (1 grupo), francés (1 grupo) e inglés (3 grupos). Asimismo,18 del total de 21 grupos comentaron la resolución de problemas como grupo: árabe (2 de 3 grupos), chino (6 de 7 grupos), francés (2 grupos) e inglés (8 de 9 grupos). Destaca la realización de reuniones para resolver problemas en los grupos de chino y francés mientras que en inglés destaca la mención expresa a la necesidad de homogeneidad y cohesión textual en el resultado final y la división de roles, que permitió una especialización en tareas específicas. En el grupo de árabe se menciona la colaboración para mantener la fidelidad al significado original. En la Tabla 1 se incluyen ejemplos de todas las combinaciones lingüísticas sobre la importancia de la comunicación y del trabajo en grupo:

Tabla 1. Comentarios sobre el trabajo en grupo

Combinación	Extracto
ES-EN	"Por último, debido a que es un trabajo de traducción en equipo, la elaboración de un glosario es vital para que la toma de decisiones de traducción terminológica sea la misma y se consiga un texto coherente, además de ser necesaria la constante comunicación entre los traductores puesto que la progresión de un trabajo casi nunca es lineal y durante todo el proceso surgen problemas que te hacen retroceder".
	"La realización de este encargo de traducción está asentada bajo los valores del consenso y la comunicación constantes. De este modo, al inicio se convocó una reunión grupal para establecer los roles del trabajo de acuerdo con las competencias de mayor dominio de cada uno de los integrantes, o bien dando la oportunidad de aprovechar la actividad para probar nuevas dinámicas a aquellos que así lo deseasen. No obstante, la revisión final de todo el encargo ha sido llevada a cabo de manera conjunta por todos los integrantes a través de una videollamada […] En definitiva, este trabajo nos ha ayudado a entender las dinámicas de trabajo dentro de un encargo de traducción conjunto, a valorar cada uno de los papeles que se juegan dentro de él y la importancia de la cooperación para lograr un objetivo común: la entrega de una traducción de calidad con éxito.".
ES-AR	"Por otra parte, la tarea de traducción fue compleja debido a la naturaleza legal del texto. La colaboración en grupo y la revisión minuciosa permitieron abordar con éxito los desafíos. Se logró mantener la coherencia terminológica y garantizar la fidelidad al significado original del Reglamento Penitenciario".
ES-ZH	"Para garantizar la uniformidad en la traducción de la terminología y la coherencia del texto en su conjunto, es esencial comunicarse […] Por supuesto, como traductor o traductora cualificados, la paciencia y la prudencia también son cualidades importantes".

Por otra parte, en los informes también se ve reflejada la concienciación y comprensión de la relación entre las habilidades adquiridas y su empleo en encargos que reproducen condiciones reales (18 de 21 grupos). En algún caso (3 grupos), también se hace referencia expresa al impacto de la traducción en la sociedad (Tabla 2).

Tabla 2. Comentarios sobre el mercado laboral/el impacto de la traducción

Especialidad	**Comentario**	**Categoría**
ES-FR	"un pequeño apunte que nos gustaría hacer como reflexión final, es que el tema que nos ocupa incide directamente en las condiciones que rigen la vida en prisión de las personas".	Impacto social de la traducción
	"Una vez llevado a cabo el proyecto de traducción propuesto, las traductoras han podido comprender en profundidad cómo es la realización de un encargo profesional y han podido seguir desarrollando sus habilidades y capacidades	Aprendizaje y mercado laboral

	para el oficio de la traducción".	

El análisis comparativo de las tendencias en cada especialidad lingüística revela enfoques similares en la resolución de problemas, la estructuración del trabajo y el desarrollo de habilidades como grupo. Los grupos de inglés y francés se centraron en la revisión conjunta como clave para garantizar la calidad final del texto, además de percibir el proyecto como una simulación realista del entorno profesional. Los grupos de árabe y chino señalaron la discusión grupal y la revisión documental como fundamentales para resolver problemas de traducción y garantizar la coherencia terminológica. En árabe, la planificación del trabajo según las competencias individuales optimizó el flujo de trabajo, mientras que el uso de herramientas TAO permitió mejorar la eficiencia y coherencia del proceso. Tanto en árabe como en chino se señaló la importancia de la documentación y la coherencia terminológica debido a los múltiples desafíos terminológicos encontrados como resultado de las asimetrías entre culturas jurídicas. A pesar de las diferencias en metodología, todas las especialidades coincidieron en la importancia del análisis documental, la colaboración en equipo y la integración de herramientas digitales como fundamentales para resolver los problemas de traducción.

4. Conclusiones

Como principales conclusiones de nuestro análisis destacamos el hecho de que la metodología ABP y el trabajo en grupo aplicados a situaciones similares a entornos de traducción reales permiten el desarrollo de habilidades interpersonales. Estas metodologías resultan innovadoras, especialmente teniendo en cuenta la combinación de la docencia con el valor social. Los resultados muestran el potencial formativo y reflexivo de la actividad, como oportunidad para conocer requisitos del mundo laboral, así como para contribuir a la mejora del acceso de los usuarios a la información y a la transferencia de conocimiento.

Como actividad formativa, implica aprendizaje práctico orientado en el estudiante y su concienciación y permite al profesor evaluar las habilidades interpersonales y la capacidad de integrar los conocimientos ya aprendidos. Asimismo, el alumnado está concienciado sobre la demanda de habilidades como la planificación y organización del trabajo y del tiempo, la comunicación y la toma de decisiones por el mercado laboral, así como la aplicabilidad de la traducción realizada. En este sentido, es importante conocer el papel de la traducción para garantizar derechos de la población alófona (Vitalaru, 2024b, p.28). Por lo tanto, los estudiantes entendieron la conexión entre su formación académica, el mercado profesional y la sociedad. Dado que este tipo de habilidades son esenciales para mejorar la empleabilidad en TISP (Vitalaru, 2024b, p. 28), es fundamental integrarlas en la formación mediante encargos de traducción.

Este tipo de actividad es sostenible en el tiempo y en su contexto social. Por un lado, fomenta la relación entre el entorno académico y la sociedad, con TISP como vehículo para la transferencia. Reiteramos el valor social de emplear metodologías activas, dado que los resultados tienen un impacto positivo para la población alófona: 1) los estudiantes producen traducciones de utilidad y 2) se forman para ser profesionales que atiendan a esta población en el futuro. Por otro lado, destaca la transferibilidad de la actividad a otros contextos, ya que puede emplearse para enfrentar al alumnado a la resolución de problemas y la ejecución de proyectos reales en diferentes ámbitos. A su vez, se pueden recrear actividades similares pero adaptadas al contexto socio-profesional de sus asignaturas. Por último, esta actividad también es prolífica desde un punto de vista investigador mediante el análisis de otras variables como, por ejemplo, la medición de la percepción del esfuerzo de los estudiantes, que podría aportar información fundamental sobre el desarrollo de la actividad y su aplicabilidad en el aula.

Referencias

EMT Network (2022). *Competence framework*. [Archivo PDF] https://commission.europa.eu/system/files/2022-11/emt_competence_fwk_2022_en.pdf

Jiménez-Crespo, M. A. (2020). The 'technological turn' in translation studies: Are we there yet? A transversal cross-disciplinary approach. Translation Spaces 9(2), 314-341. https://doi.org/10.1075/ts.19012.jim

Megías-Lizancos F., Castro-Molina F. (2018). Competencia personal y social. Las habilidades sociales. Metas Enferm 21(4), 68-71.

Neuronup (27 de abril de 2022) *¿Qué son las habilidades sociales?* https://www.neuronup.com/actividades-de-neurorrehabilitacion/actividades-para-habilidades-sociales/habilidades-sociales-definicion-tipos-ejercicios-y-ejemplos/

Pérez Galván, L. M., & Ochoa Cervantes, A. d. l. C. (2017). El aprendizaje - servicio (APS) como estrategia para educar en ciudadanía. Alteridad, 12(2), 174-187. https://10.17163/alt.v12n2.2017.04

Real Decreto 190/1996, de 9 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Penitenciario. BOE, 40, de 15 de 02 febrero de 1996. https://www.boe.es/eli/es/rd/1996/02/09/190/con

Vargas-Sierra, C. (2020). La estación de trabajo del traductor en la erade la inteligencia. Hacia la traducción asistida por conocimiento. Pragmalingüística, 28, 166-187. https://doi.org/10.25267/Pragmalinguistica.2020.i28.09.

Vitalaru, B. (2024a). Traducción e Interpretación en los servicios públicos y empleo en España: Superando los retos de la profesionalización a través de la formación. Hikma, 23(1), 253-288. https://doi.org/10.21071/hikma.v23i1.16136

Vitalaru, B. (2024b). Requisitos y habilidades para la traducción e interpretación en los servicios públicos en España. Transfer, 19 (1-2), 28-61. https://doi.org/10.1344/transfer.2024.19.42860

Análisis de un proyecto transdisciplinar y solidario de automovilismo en un instituto rural de Segovia.

Analysis of a transdisciplinary and solidarity-based motoring project in a rural high school of Segovia.

Ignacio Javier Ortega García, Jose-Luis Parejo
ignacio.ortega23@estudiantes.uva.es, joseluis.parejo@uva.es

Escuela de Doctorado
Universidad de Valladolid
Segovia, España

Departamento de Pedagogía
Universidad de Valladolid
Segovia, España

Resumen- Análisis de la incidencia de un proyecto transdisciplinar. Se analizó la incidencia de un proyecto transdisciplinar en la motivación, el trabajo cooperativo y el perfil de salida del alumnado de 4ºESO de un instituto rural. El enfoque transdisciplinar permite entender la realidad integrando diversas materias y conocimientos extraacadémicos. Se ha adoptado la metodología ABP para implementar el proyecto y se ha empleado una metodología mixta para analizar los datos. El proyecto mejoró significativamente el perfil de salida y el desempeño STEAM. La motivación experimentó una mejora aunque no alcanzó niveles estadísticamente significativos, y el trabajo cooperativo mostró un leve descenso que tampoco resultó significativo.

Palabras clave: Transdicisplinar, perfil salida, motivación, trabajo cooperativo, instituto rural, ABP, herramientas de evaluacion.

Abstract-The impact of a transdisciplinary project on motivation, cooperative work and the competence profile of 4th grade students in a rural secondary school. The transdisciplinary approach allows to understand reality by integrating different subjects and extracurricular knowledge. The PBL methodology was adopted to implement the project and a mixed methodology was used to analyse the data. The project significantly improved the competence profile and STEAM performance. Motivation improved although it did not reach statistically significant levels, and cooperative work showed a slight decrease which was not significant either.

Keywords: Transdicisplinar, competence profile, motivation, cooperation, rural institute, PBL, evaluation tools

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación gira entorno a la motivación, el trabajo cooperativo y el perfil de salida recogido por el artículo 11.2 del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo por el que se determina la ordenación de la educación secundaria en España. Este concepto definido a su vez en el artículo 8 del Decreto 39/2022, de 29 de septiembre por el que se concreta la educación secundaria en Castilla y León, identifica las competencias clave que el alumnado debe haber desarrollado al finalizar la enseñanza básica. Ello supone que la enseñanza en secundaria debe promover un enfoque competencial y en consecuencia debe centrarse en mejorar las habilidades del alumnado. Para llevar a cabo dicho objetivo, se precisan metodologías activas que permitan al alumno desarrollar un hábito de autoconocimiento y autogestión en relación a lo que estudia. Así, el aprendizaje basado en proyectos en adelante ABP, de acuerdo con Rodríguez López (2023), se revela como una metodología que, si bien no es novedosa, permite a los estudiantes resolver problemas reales y con ello favorecer sus capacidades de análisis y planificación. Rekalde y García (2015) manifiestan que esta pedagogía surgida en 1918, proponía una alternativa a un estilo educativo excesivamente individualista y resultadista que obviaba el proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, Orellana Ríos (2010) destaca que la metodología ABP facilita el trabajo competencial y fomenta competencias como la "*autonomía e iniciativa personal y aprender a aprender"***.** La metodología ABP ofrece una alternativa a la parcelación del conocimiento que promueve la legislación. El enfoque del ABP busca la transdisciplinariedad entre materias con el objetivo de dar una coherencia al proceso de enseñanza-aprendizaje en los centros educativos. La colaboración entre las diferentes disciplinas educativas permite una interdependencia competencial que se ve reflejada en el perfil de salida, entendido como el promedio de todas las competencias clave. Los proyectos constituyen una estrategia eficaz para interconectar diversas disciplinas del conocimiento. El ámbito educativo, particularmente el instituto, se presenta como el entorno idóneo, ya que en estos espacios convergen por un lado, los profesionales especializados en sus respectivas áreas de conocimiento y por otro, estudiantes con distintas competencias. Los docentes, al tener un profundo dominio de la materia, pueden colaborar entre ellos, articulando proyectos en los que se combinen las diferentes materias, permitiendo al alumnado abordar los desafíos planteados desde un enfoque holístico. La educación reglada constituye una oportunidad para la sociedad, puesto que docente y alumno disponen del espacio y el tiempo necesario para implementar y desarrollar un proyecto con base a una problemática real. Kilpatrick, en 1918, proponía precisamente este tipo de experiencias con el propósito de que los alumnos adquirieran un determinado grado de conocimiento o habilidad. Para ello, esta metodología busca trabajar con los alumnos durante un periodo de tiempo prolongado sobre una problemática real que incida a posteriori sobre su perfil competencial. Meng et al. (2023) lo presentan como una metodología en la que los alumnos a lo largo de un período continuado desarrollan conocimientos y habilidades mediante la resolución de un problema complejo, real y contextualizado. Por otro lado,

Carrillo García y Cáscales-Martínez (2020), comentan que una de las dificultades ante la que se encuentra el profesorado de secundaria es la evaluación bajo la metodología ABP. En este contexto, cabe señalar que, como consecuencia de la aplicación de la LOMLOE, la Consejería de Educación de Castilla y León ha facilitado a los centros educativos de la comunidad autónoma una herramienta que evalúa el perfil de salida de los alumnos. El objetivo de esta investigación es comprender de forma integral la influencia de un proyecto transdisciplinar en la motivación, el trabajo cooperativo, el desempeño STEAM y el perfil de salida del alumnado de 4ºESO de un instituto rural.

2. Contexto y Descripción

El proyecto implementado recibe el nombre "De la Sierra al Desierto". *El objetivo del proyecto ha consistido en preparar desde todas las materias de 4ºESO, un Morris Mini de 1974 para correr un RAID solidario en Marruecos.* Si bien los contenidos y los criterios de evaluación de cada una de las materias son suficientes para entender el problema planteado, se ha decidido establecer colaboraciones con diversas entidades privadas e instituciones públicas con el fin de enriquecer aún más la experiencia de enseñanza-aprendizaje del alumnado. El proyecto, pionero en Castilla y León, articula una propuesta transdisciplinar que mantiene intactos los horarios y las programaciones. El alumnado ha aprendido sobre mecánica, física y toma de decisiones en la conducción de karts contrastando estas nociones con la colaboración con un instituto de FP y con el testimonio de un piloto del Rally Dakar. La colaboración con las Fuerzas Armadas ha incorporado actividades de orientación y supervivencia, mientras que el Parque Científico de la Universidad de Valladolid ha promovido la comunicación y la perspectiva de género aplicadas a la automoción. El componente social se ha trabajado junto a Manos Unidas, considerando la realidad de las escuelas rurales marroquíes. Además, se ha reforzado la creatividad y las competencias comunicativas a través de un taller de lettering, la creación de textiles e infografías elaborados en colaboración con la escuela de arte y una empresa de diseño de Segovia. El proyecto se ha expuesto en el Museo Histórico de la Automoción de Salamanca. El instituto donde se ha realizado la investigación se encuentra en Villacastín, pueblo de la provincia de Segovia. Este centro educativo se diferencia del resto de los centros educativos por ser un Centro de Educación Obligatoria (C.E.O.) El decreto 86/2002, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Centros de Educación Obligatoria, en su artículo 1 describe al C.E.O. como "centros docentes públicos que, ubicados en ámbitos rurales, escolarizan en un mismo centro los niveles obligatorios y gratuitos (p.1)". Esto implica que un C.E.O. proporciona una oferta educativa que abarca desde el segundo ciclo de educación infantil hasta 4º ESO.

2.1. Muestra

La muestra de esta investigación ha sido es intencional no probabilística. La elección de la muestra se ha realizado por conveniencia, dado que el investigador forma parte del equipo docente responsable de la ejecución del proyecto. Se ha optado por este tipo de muestreo porque los sujetos son seleccionados acorde a unos criterios específicos, en lugar de hacerlo al azar (Fetters, 2020). La selección de esta muestra responde al objetivo de obtener información detallada sobre la variabilidad de la motivación, del aprendizaje cooperativo y del perfil de salida de los alumnos tras la implementación del proyecto. La metodología de la presente investigación se basa en un diseño mixto, que integra técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo con el fin de obtener una comprensión holística del impacto del proyecto en el proceso de aprendizaje del alumnado. La clase de 4º ESO que participó en la investigación estaba compuesta por 14 alumnos de los cuales 7 son chicas y 7 son chicos. Todos los alumnos tenían 15 años salvo uno de ellos (17 años). El promedio del perfil de salida en junio de 2024 era de 6,73, siendo la nota más alta 8,52 y la nota más baja 5,06. Las competencias más débiles fueron la competencia STEM, la competencia plurilingüe (CP) y la competencia digital (CD).

2.2. diseño metodologico

Se ha empleado una metodología mixta a través de la cual ha permitido una triangulación de datos cuantitativos y cualitativos (Fetters, 2020). La comparación entre ambas fuentes ha permitido integrar los datos resultantes y tener una visión holística del efecto del proyecto sobre los alumnos. En relación a la parte cuantitativa se ha realizado una comparación de los resultados de los alumnos en dos momentos diferentes: antes y después del proyecto. En relación a la parte cualitativa, se ha analizado y clasificado las respuestas de los alumnos a los cuestionarios de preguntas abiertas en función de tres categorías (trabajo cooperativo, motivación y experiencia de aprendizaje). Por un lado, el análisis cuantitativo permitió determinar cambios significativos en el alumnado atribuible al proyecto. Por otro, el análisis cualitativo ayudó a comprender la experiencia de los estudiantes respecto al proyecto. Esta triangulación ha permitido mitigar las limitaciones que pueden derivarse de una muestra pequeña Cohen et al. (2011).

2.3. Instrumentos

2.3.1. Instrumentos cuantitativos

El perfil de salida se ha examinado a través del documento Excel facilitado por la Consejería de Educación de Castilla y León. Esta herramienta permite relacionar los criterios de evaluación y los indicadores de logro de todas las materias con las competencias clave del perfil de salida. Este instrumento incluye los indicadores de logro de cada una de las materias, y el peso de cada indicador de logro en relación a los criterios de evaluación de cada asignatura. El peso lo introduce cada profesor responsable de materia en función de las actividades programadas dentro del proyecto. Se utilizó esta herramienta en junio 2024 para determinar el perfil de salida de los alumnos de 3ºESO que nunca habían trabajado por proyectos. El segundo momento fue en diciembre 2024 cuando los alumnos de 3ºESO, ya en 4ºESO, completaron su primer proyecto transdisciplinar. La ley orgánica 3/2020 LOMLOE y el Decreto 39/2022, establecen los criterios de evaluación de cada asignatura y su correlación con las competencias clave. Esto implica que hay una relación directa y normativizada entre los criterios de evaluación de cada asignatura y las competencias clave. Esta correlación permite obtener una valoración precisa del perfil de salida del alumnado en función de su desempeño en cada criterio de evaluación de las distintas actividades evaluadas. El documento Excel dispone de 3 apartados y cada profesor responsable de la materia debe ir modificando cada uno de los apartados. En el primero se incorporaran los nombres de los alumnos. En el segundo apartado cada uno de los profesores especialistas modifica el peso de cada indicador de logro en función de las tareas y actividades programadas dentro del proyecto. El tercer apartado es el resultado de la combinación de todos los criterios de evaluación de todas las materias y su relación con las competencias clave. De manera secundaria, la

presente investigación buscaba evidenciar ante el profesorado la viabilidad de implementar un proyecto transdisciplinar mediante el empleo exclusivo de herramientas de evaluación proporcionados por la administración educativa, minimizando así, la carga de diseño y planificación adicional para los docentes. Con este propósito, se seleccionó los materiales de evaluación, asegurando que todas las actividades programadas en las distintas materias del proyecto fueran evaluadas mediante las rúbricas del INTEF. La prueba STEAM se ha diseñado con contenidos independientes al proyecto, con el objetivo de determinar si realmente "De la Sierra al Desierto" ha influenciado en el desempeño STEAM del alumnado. Con respecto a la motivación, se ha empleado el cuestionario validado y diseñado por Alonso Tapia (2005) consistente en 76 preguntas relacionadas con las metas académicas, el interés por las materias y las expectativas del alumnado. Las respuestas eran de acuerdo a la escala Likert donde 1 era muy en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Se ha comparado la motivación del alumnado antes y después del proyecto en función del promedio de las respuestas obtenidas. Para el evaluar el trabajo cooperativo, se ha empleado el cuestionario (escala Likert) diseñado por Fernández-Río et al. (2017) que también ha seguido un proceso de validación riguroso.

2.3.2. Instrumentos cualitativos

Se han diseñado 10 cuestionarios con preguntas abiertas los cuales se han pasado a los alumnos tras la realización de cada una de las actividades propuestas. Las preguntas de los cuestionarios se han diseñado teniendo en cuenta 3 categorías, experiencia de aprendizaje, motivación y trabajo cooperativo. Las preguntas de cada cuestionario se plantearon de forma distinta para evitar que los alumnos pudieran dar respuestas idénticas o aprendidas.

3. RESULTADOS

En coherencia con el objetivo de esta investigación, se ha adoptado, por un lado, un enfoque cuantitativo siguiendo las propuestas de Pérez Aguirre (2022) y Barrera Arcaya et al. (2022), quienes plantean este enfoque para analizar la incidencia del ABP en el rendimiento académico, si bien, la presente investigación también analiza la incidencia sobre el trabajo cooperativo y la motivación. En primer lugar, se presentan los datos cuantitativos analizados (normalidad, significancia, el tamaño del efecto y varianza) en la Tabla 1. Posteriormente, se incorporarán los hallazgos derivados de la fase cualitativa, lo que permite una comprensión holística de la investigación.

3.1.Resultados Cuantitativos

Tabla 1. Resultados Cuantitativos

Variable	Normal	Prueba	P significancia	D	Pre Varianza	Post Varianza
Perfil salida	p = 0,203	T pareada	p = 0,007	0,84	1,49	1,53
Motivación	no	Wilcoxon	p = 0,10	0,42	270,25	241,30
Trabajo Cooperativo	no	Wilcoxon	p = 0,54	–0,29	0,26	0,70

Fuente: Elaboración propia

Para los dos primeros constructos, la prueba de Shapiro-Wilk es oportuna porque permite medir si el conjunto de notas sigue una distribución normal, mientras que para la motivación y el trabajo cooperativo donde las respuestas son rangos (escala de Likert) y hay una posible ausencia de normalidad, la prueba de Wilcoxon es más oportuna. El promedio de los resultados del perfil de salida obtenidos en junio 2024 era de 6,94, siendo la competencia cultural la que más destacó con un promedio de 7,25. La competencia STEM y la competencia CCEC obtuvieron un promedio de 6,73 y 7,01 respectivamente. El promedio del perfil de salida en diciembre 2024, después de la aplicación del proyecto transdisciplinar "De la Sierra al Desierto" fueron de 7,23. La competencia digital obtuvo el mejor promedio (7,39), y la competencia STEM y CCEC obtuvieron un promedio de 7,59 y 6,86 respectivamente. La prueba Shapiro-Wilk constató normalidad en la distribución de los datos del rendimiento académico. En la prueba T de student pareada se apreció que los alumnos mejoraron sus calificaciones (p=0,007). Adicionalmente, el tamaño del efecto (d= -0,846) mostró que el segundo promedio (diciembre 2024) es mayor que el primer promedio (junio 2024), confirmando que hay una mejora después de realizar el proyecto. Se percibió que hay una homogeneidad en las varianzas, 1,49 en junio 2024 y 1,53 en diciembre 2024. El desempeño STEAM se evaluó con la misma herramienta Excel que provee la Consejería de educación de CyL. Los criterios de evaluación escogidos se relacionaron con cada una de las áreas del acrónimo STEAM. En las competencias clave esgrimidas en la LOMLOE y en el decreto 39/2022 figura la competencia STEM. Se decidió agregar la competencia Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC) con el fin de incluir el Arte. De tal manera que el promedio STEAM calculado, es el promedio de las dos competencias-STEM y CCEC-. En relación al desempeño STEAM, hay una distribución normal de los datos (p=0,826) y tras realizar la prueba T de student pareada, sí hubo un cambio significativo (p=0,04) en el desempeño STEAM de los alumnos al término del proyecto. Adicionalmente, el tamaño del efecto (d=0,922) sugirió que el proyecto tuvo una influencia positiva sobre las habilidades STEAM de los alumnos. Sin embargo, la varianza muestra que ha existido una cierta dispersión en la mejora de las destrezas STEAM (pre=1,605 y post=2,972). La comparación de las medias relativas a la motivación reveló una mejora relativa (4%) de la motivación después del proyecto, la prueba de Wilcoxon confirma una mejora en la motivación (p=0,14) pero esta mejora no se puede considerar estadísticamente significativa, ya que la muestra es muy pequeña (N=14). El tamaño del efecto (d=0,42) es moderado. La varianza post-proyecto fue ligeramente menor que la pre (241,3 vs 270,25), lo que sugiere que el proyecto ha permitido una cierta mejora homogénea de la motivación. En los datos obtenidos relativos al trabajo cooperativo se observa que hay un descenso de 0,22 puntos sobre el trabajo cooperativo percibido por parte de los alumnos después de realizar el proyecto. La prueba no paramétrica de Wilcoxon determina que la disminución en la percepción del trabajo cooperativo no es significativa estadísticamente (p=0,54). En relación a la homogeneidad en las repuestas de los alumnos, se aprecia una mayor dispersión tras el proyecto, pasando de una varianza inicial de 0,266 a 0,701 (post). El tamaño del efecto obtenido (d = -0,29) señala que el proyecto ha tenido un impacto negativo leve sobre la percepción del trabajo cooperativo.

3.2. Resultados Cualitativos

En referencia a lo cualitativo, se ha realizado un total de 9 cuestionarios relacionados con las colaboraciones y un cuestionario final sobre la relación que se ha mantenido con las

materias de 4ºESO y el proyecto “De la Sierra al Desierto”. Adicionalmente, se pasado un cuestionario final a los profesores titulares de las materias como a los colaboradores de las actividades organizadas como consecuencia del proyecto. El corpus de análisis está compuesto por un total de 88 preguntas recogidas en los 10 cuestionarios administrados desde octubre a diciembre de 2024. De estas, el 67,44 % se vinculan con aspectos relacionados con la experiencia de aprendizaje, el 13,95 % con la motivación, el 13,95 % con la cooperación entre los participantes, y el 4,65 % con la coherencia de las actividades respecto al proyecto desarrollado. El 44, 4 % de los alumnos encuestados sintieron que las actividades más relacionadas con el proyecto fueron la de educación física (conducción karts y preparación física de piloto), seguida de las de expresión artística (diseño logo, pintura de coche) y la de inglés (exposición oral y escrita sobre la automoción en UK). También economía (presupuesto y marketing automoción) y física y química (fuerzas y velocidad) tuvieron bastante aceptación. Por el contrario las actividades de lengua castellana (lectura 24h de Lemans) y de historia (relación histórica entre Marruecos-España) se sintieron como las que menos sentido tuvieron. Las actividades que más motivaron a los estudiantes, fueron la conducción de Karts y el taller con el instituto de FP (mecánica, chapa y pintura), descrita como práctica, divertida y emocionante; los talleres sobre análisis de anuncios y gestión de equipos así como la actividad de orientación con las F.A.S, por ser diferentes y útiles. La charla con el piloto del rally Dakar sobre la tenacidad y constancia también les muy motivadora, así como el taller de Lettering descrito como una experiencia nueva y creativa. En relación al trabajo cooperativo, los alumnos experimentaron en algunas de las actividades falta de integración y comunicación, también identificaron problemas con la responsabilidad compartida, aspecto que los profesores y colaboradores también han señalado como un desafío dada la tendencia natural de los alumnos a trabajar individualmente.

CONCLUSIONES

En esta investigación se ha analizado la incidencia de un proyecto transdisciplinar con arreglo a la metodología ABP en alumnos de 4º ESO de un instituto rural. Los resultados muestran una tendencia negativa en el trabajo cooperativo atribuible a la falta de cultura cooperativa previa por parte del alumnado, así como a la ausencia de una planificación rigurosa de la metodología cooperativa en los documentos programáticos de cada materia (Pujolàs, 2008). Por otro lado, y en relación al rendimiento académico y desempeño STEAM, se refuerza lo señalado por Fonseca-Factos y Simbaña-Gallardo (2022) quienes revelaron que la metodología ABP puede ayudar a reducir la falta de practicidad en la enseñanza. De igual manera, los estudios de Tipiana Morote (2023) y Villanueva Morales et al. (2022) que concluyeron que el ABP influye positivamente en el desarrollo de habilidades transversales del alumnado, respaldan los obtenidos en esta investigación en la que se constata una mejora significativa en el perfil de salida de los alumnos así como en su desempeño STEAM.

REFERENCIAS

Barrera Arcaya, F., Venegas-Muggli, J. I., & Ibacache Plaza, L. (2022). *The effect of project-based learning on students' academic performance*. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 21*(46), 277–291. https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n46.2022.015

Carrillo-García, M. E., & Cascales-Martínez, A. (2020). Innovación en los sistemas de evaluación del aprendizaje basado en proyectos. *Revista de Estudios Socioeducativos. ReSed*, *8*, 16–28. https://doi.org/10.25267/Rev_estud_socioeducativos.2020.i8.3

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203720967

Fetters, M. D. (2020). *The mixed methods research workbook: Activities for designing, implementing, and publishing projects*. SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781071909713

Fonseca-Factos, A., & Simbaña-Gallardo, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *Revista Digital Novasinergia*, 5(2), 90-105. https://doi.org/10.37135/ns.01.10.06

Meng, N., Dong, Y., Roehrs, D. (2023). Tackle implementation challenges in project-based learning: A survey study of PBL e-learning platforms. *Education Tech Research and Development*, 71, 1179–1207. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10202-7

Morote, K. L. T. (2023). El método de proyectos en el desarrollo de la cultura emprendedora. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, *7*(29), 1183–1191. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.582

Orellana-Ríos, A. J. (2010). El proyecto Kilpatrick: metodología para el desarrollo de competencias. *Clave XXI. Reflexiones y Experiencias en Educación*, (1).

Pérez Aguirre, R., González Espada, W., & Sarasola Bonetti, M. (2022). Implementation of Project-Based Learning in Uruguayan Secondary Schools. *Pensamiento educativo*, 59(2), 1-17. https://dx.doi.org/10.7764/pel.59.2.2022.10

Pujolàs Maset, P. (2008). *9 ideas clave: El aprendizaje cooperativo*. Graó.

Rekalde Rodríguez, I., & García Vílchez, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación Educativa*, *25*, 219–234. https://doi.org/10.15304/ie.25.2304

Rodríguez López, M. (2023). Desarrollo del aprendizaje basado en proyectos con realidad aumentada en educación secundaria para mejorar rendimientos en el aula de música. *Revista ArtsEduca*, 31, 135-145.

Villanueva Morales, C., Ortega Sánchez, G., & Díaz Sepúlveda, L. (2022*). Project Based Learning: a methodology to enhance transversals skills*. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 433-445. https://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.022

Del Aula al Laboratorio: Innovando en la ingeniería de fabricación de componentes plásticos

From the Classroom to the Laboratory: Innovating in manufacturing engineering with plastic components

Andrea Fernández-Gorgojo[1], Mónica Villaverde San José[1], Álvaro Guzman-Bautista[1], Carlos Polvorinos-Fernández[1], Ramiro García-Galán[2], Juan de Juanes Márquez[1]

andrea.fgorgojo@upm.es, monica.villaverde@upm.es, alvaro.guzman.bautista@upm.es, c.polvorinos@upm.es, ramiro.garcia@upm.es, juandejuanes.marquez@upm.es

[1]Laboratorio de Ingeniería de Fabricación, Departamento de Ingeniería Mecánica
ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento de Ingeniería de Organización
ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen Este trabajo presenta la implementación del Aprendizaje Activo, concretamente Basado en Proyectos en la enseñanza de fabricación de componentes de plástico, integrando teoría, simulación y prácticas en laboratorio. Se diseñó un proyecto donde los estudiantes optimizan el diseño y las variables del proceso de fabricación de una pieza de plástico mediante el software y análisis práctico, promoviendo el pensamiento crítico y el trabajo en equipo. La metodología se aplicó en un grupo de máster con equipos equilibrados generados a través de los roles del test DISC. Los resultados muestran un aumento significativo (12%) en la adquisición de conocimientos y competencias en comparación con metodologías tradicionales. Las encuestas reflejan una alta satisfacción con el procedimiento y un impacto positivo en la equidad del trabajo en equipo. Este enfoque es especialmente adecuado para grupos reducidos, garantizando un aprendizaje más profundo y personalizado, con posibilidades de ser transferido a otras disciplinas de la ingeniería.

Palabras clave: Aprendizaje activo, Aprendizaje basado en proyectos, Trabajo colaborativo, Innovación en ingeniería.

Abstract This work presents the implementation of Active Learning, specifically Project-Based Learning, in the teaching of plastic components manufacturing, integrating theory, simulation, and laboratory practice. A project was designed where students optimize the design and manufacturing process variables of a polymeric part using specialized software and practical sessions, fostering critical thinking and teamwork. The methodology was applied in a master's course with balanced teams, formed based on the team roles identified through the DISC test. The results show a significant increase (12%) in knowledge acquisition and competencies compared to traditional methods. Surveys indicate high student satisfaction with the methodology and a positive impact on workload fairness within teams. This approach is particularly suitable for small groups, ensuring deeper and more personalized learning, with potential transferability to other engineering disciplines.

Keywords: Active learning, Project-based learning, Collaborative work, Innovation in engineering.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Activo es una metodología educativa en la que los estudiantes toman un papel central en la construcción de su conocimiento. A diferencia de los enfoques tradicionales, donde el docente es el principal transmisor de información, en este modelo los alumnos se involucran activamente en la adquisición de habilidades y asimilación de los conceptos. Este tipo de aprendizaje fomenta la autonomía, el pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas y la interacción entre estudiantes, lo que es clave para la formación de profesionales en un entorno cada vez más dinámico y exigente (Saeed, 2021).

Dentro de este marco, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha consolidado como una estrategia efectiva que coloca a los estudiantes frente a retos reales, impulsándolos a buscar soluciones creativas, fundamentadas y aplicables. Esta metodología implica el desarrollo de un proyecto como eje del proceso de enseñanza, obligando a los alumnos a enfrentar retos que no pueden resolverse con una simple memorización de contenidos (Thomas, 2000). Este enfoque también favorece la motivación y el trabajo en equipo, aspectos fundamentales en la enseñanza de disciplinas técnicas como la ingeniería.

El Espacio Europeo de Educación Superior ha promovido la adopción de metodologías participativas que sitúan al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. Esta transformación ha impulsado el uso de estrategias que enfatizan la aplicación práctica de conocimientos en entornos reales (De Pablos, 2005). En este contexto, el ABP se ha implementado con éxito en diversas áreas de la ingeniería, permitiendo a los alumnos desarrollar competencias en resolución de problemas, creatividad y trabajo colaborativo (Alemany, 2020).

Complementando este enfoque, el marco CDIO (Concebir – Diseñar – Implementar – Operar) proporciona una estructura que guía la formación en ingeniería hacia la aplicación práctica de conocimientos en el desarrollo de productos y procesos. El modelo CDIO define cuatro etapas clave en la formación del ingeniero: concebir (identificación de necesidades y

planificación), diseñar (desarrollo de planos y simulaciones), implementar (transformación del diseño en un producto real) y operar (puesta en marcha, evaluación y mejora continua). Este enfoque garantiza que los estudiantes no solo comprendan los principios teóricos, sino que también sean capaces de aplicarlos en entornos industriales reales (Crawley, 2007).

El presente trabajo expone una experiencia de ABP aplicada a la enseñanza de procesos de fabricación de componentes de plástico, alineándose con las etapas de diseño e implementación del modelo CDIO. Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes deben combinar herramientas de simulación especializadas, el análisis práctico de defectos en laboratorio y la mejora del diseño de moldes basada en criterios de procesabilidad. Existen pocos estudios previos que integren de manera prolongada la combinación de simulación, experimentación en laboratorio y optimización de procesos en la enseñanza de la ingeniería de fabricación. Este trabajo propone un enfoque innovador que no solo fortalece el vínculo entre teoría y práctica, sino que también permite a los estudiantes comprender los factores clave en la fabricación con polímeros desde una perspectiva más aplicada. Además, incorpora una evaluación integral del desempeño de los estudiantes mediante la revisión intermedia de los proyectos, la retroalimentación entre pares y la presentación pública de los resultados. Este esquema fomenta la autorregulación del aprendizaje, la responsabilidad compartida dentro de los equipos y la comunicación efectiva de los hallazgos técnicos.

A través de esta estrategia, se busca no solo mejorar la comprensión teórica de los conceptos, sino también preparar a los alumnos para enfrentar los desafíos del entorno industrial mediante la resolución de problemas reales alineados con las demandas del sector productivo.

2. Contexto y Descripción

La educación superior ha evolucionado hacia modelos pedagógicos más activos, en los que los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que los aplican en escenarios prácticos y colaborativos. En este contexto, el ABP se ha consolidado como una metodología eficaz para fomentar la autonomía, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

El trabajo propuesto se enmarca dentro de la asignatura de Fabricación con Polímeros del máster en ingeniería impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Tiene como objetivo que los estudiantes optimicen el diseño y los parámetros de fabricación mediante inyección de polímeros. Para ello, cada equipo debe utilizar el software *Moldflow* (Autodesk), herramienta habitual en la industria para la simulación del proceso de inyección y el análisis de defectos en las piezas. A lo largo de la asignatura, los participantes deben proponer modificaciones en el diseño para mejorar la eficiencia del proceso sin comprometer los requerimientos funcionales de la pieza. Esta metodología permite aplicar los conceptos teóricos adquiridos en clase y desarrollar competencias clave en el ámbito de la fabricación avanzada.

Para evaluar su eficiencia, el estudio se realizó con 32 estudiantes: 21 de cursos previos sin ABP y 11 del curso 2024/25, donde se aplicó esta metodología, con la distribución de género en porcentaje mostrada en la Figura 1.

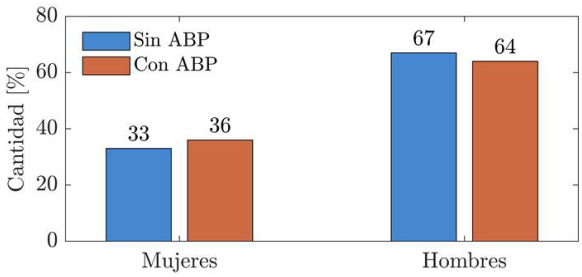


Figura 1. Porcentaje de mujeres y hombres que participaron en la asignatura, comparando enseñanza convencional (azul) y metodología ABP (naranja).

Se adopta un enfoque de aprendizaje activo y colaborativo, en el que los estudiantes trabajan en grupos de tres o cuatro personas, situándose dentro del tamaño óptimo recomendado de tres a cinco integrantes para garantizar la eficacia del trabajo en equipo y evitar un exceso de interacciones que complique su coordinación (Aubé, 2011). La formación de estos equipos se basa en los resultados del cuestionario de personalidad DISC, que, a través de preguntas tipo recogidas en (Fernández-Gorgojo, 2025), clasifica a los estudiantes según su comportamiento y rol dentro del grupo (Jones, 2013):

- Cauteloso/a: Enfocado en la precisión y calidad, aportando conocimientos especializados e ideas.
- Dominante: Asociado a la toma de decisiones y obtención de resultados.
- Estable: Actúa como freno en la toma de decisiones apresuradas, priorizando la estabilidad y cooperación.
- Influyente: Fomenta la cohesión del equipo y mejora la comunicación.

Esta sistemática permite equilibrar habilidades y estilos de trabajo, promoviendo además la diversidad de género y cultural cuando es posible. Su aplicación no solo garantiza una distribución equitativa de roles dentro de los equipos, sino que también refleja la dinámica profesional en el ámbito de la ingeniería, donde la colaboración interdisciplinaria y multicultural resulta esencial (Revelo-Sánchez, 2018).

La ejecución del proyecto se ha llevado a cabo a lo largo de catorce sesiones de dos horas, cumpliendo con la carga lectiva establecida según los créditos de la asignatura. No obstante, para completar el trabajo, los estudiantes también deben emplear tiempo adicional fuera del aula. El desarrollo del proyecto sigue una estructura progresiva que combina clases magistrales, actividades prácticas y evaluación continua:

1. Fase inicial: Introducción a los polímeros y sus procesos de fabricación mediante sesiones teóricas que garantizan una base común de conocimiento. Clases magistrales centradas en la inyección de plásticos y análisis teórico de defectos en piezas. Tiempo dedicado: cinco sesiones de dos horas.
2. Primera fase: Formación en el uso del software de simulación y predicción de los defectos en piezas inyectadas. Tiempo dedicado: una sesión de dos horas.
3. Segunda fase: Mejoras en el diseño inicial de la pieza, con apoyo docente a través de tutorías y clases magistrales de diseño en piezas de inyección. Comprobación de los resultados con la simulación. Tiempo dedicado: dos sesiones de dos horas.

4. Tercera fase: Experimentos en laboratorio para analizar la influencia de los parámetros del proceso en la calidad de las piezas fabricadas. Tiempo dedicado: dos sesiones de dos horas.
5. Entrega intermedia: Evaluación del progreso y propuesta de mejoras.
6. Cuarta fase: Diseño del molde, estudiando como ejemplos los moldes disponibles en el laboratorio. Explicación de conceptos teóricos de los moldes de inyección a medida que se exponen los ejemplos prácticos. Comprobación de los resultados en la herramienta de simulación. Tiempo dedicado: tres sesiones de dos horas.
7. Presentación final: Exposición y discusión crítica de los resultados del proyecto ante el resto de la clase. Tiempo dedicado: una sesión de dos horas (según el número de equipos de trabajo).
8. Evaluación cruzada: Valoración de la contribución de cada miembro del equipo.

Para medir la efectividad del ABP, se emplearon diversas estrategias de evaluación:

1. Encuestas de satisfacción sobre la metodología empleada: Se aplicaron cuestionarios a los estudiantes siguiendo la escala Likert. Cuestiones tratadas:
    a. Se han coordinado adecuadamente las clases teóricas y prácticas previstas en el programa. (P1.a)
    b. La carga de trabajo que comprende la asignatura es adecuada para el número de créditos que tiene asignados. (P1.b)
    c. Considero que la metodología aplicada en el trabajo de la asignatura (simulaciones, prácticas en laboratorio, ejemplos prácticos, clases magistrales) es adecuada y facilita la adquisición de las competencias necesarias. (P1.c)
    d. Considero que la realización de prácticas me ha servido para consolidar los contenidos teóricos impartidos en clases magistrales. (P1.d)
    e. Considero que la realización del trabajo en equipo ha sido positiva y me ha permitido avanzar más en el conocimiento. (P1.e)
2. Evaluación de desempeño: Se analizaron las entregas intermedias y finales del proyecto, así como las presentaciones realizadas por los equipos. Además, se aplicó un cuestionario mediante la plataforma Moodle para evaluar la adquisición de conocimientos a través de preguntas cerradas que garantizan precisión en las respuestas (Carreño, 2013). El cuestionario incluyó aspectos técnicos del moldeo por inyección, presentando situaciones en las que los estudiantes debían identificar defectos en las piezas y ajustar las variables del proceso. También se evaluó si los estudiantes tenían conocimientos previos sobre polímeros y moldeo por inyección. Las preguntas del cuestionario se recopilan en (Fernández-Gorgojo, 2025).
3. Evaluación cruzada: Los alumnos valoraron el desempeño de sus compañeros dentro del equipo.
4. Análisis de desempeño académico: Se compararon las calificaciones obtenidas con las de cursos anteriores que empleaban una metodología tradicional.

Los resultados obtenidos permitirán evaluar:

- El grado de comprensión de los conceptos relacionados con la inyección de polímeros.
- La efectividad de la realización de actividades prácticas como herramienta de aprendizaje.
- La percepción de los estudiantes sobre la utilidad de la metodología basada en proyectos.
- El desarrollo de competencias transversales, como el trabajo en equipo y la toma de decisiones.

En resumen, este proyecto representa una iniciativa innovadora en la enseñanza de la fabricación con polímeros, al integrar teoría, simulación y experimentación en un entorno de aprendizaje activo. Su implementación no solo mejora la comprensión de los procesos de inyección de componentes plásticos, sino que también prepara a los estudiantes para los desafíos de la industria 4.0, donde la optimización de procesos y el trabajo en equipo son esenciales.

3. RESULTADOS

Para evaluar la efectividad del ABP en la asignatura, se analizaron diversos aspectos relacionados con la formación de los equipos de trabajo, la adquisición de conocimientos y competencias, y la percepción de los estudiantes sobre la metodología implementada.

En primer lugar, el estudio del perfil de los alumnos mediante el test DISC, refleja que:

- Un 70% de los encuestados se identificó con los perfiles Cauteloso/a y Estable.
- Un 60% mostró rasgos de Influencia.
- 0% se clasificó como Dominante.

La ausencia de estudiantes con un perfil dominante puede explicarse por el enfoque tradicional de la docencia, donde los alumnos asumen un rol más pasivo en las clases magistrales. Sin embargo, la metodología ABP persigue el fomento de la adquisición de habilidades de liderazgo de manera progresiva.

En cuanto a la distribución por género:

- La actitud cautelosa predomina en los hombres (71%).
- La serenidad es más frecuente en las mujeres (57%).
- La influencia se presenta en porcentajes similares entre ambos sexos.

Ante la falta de estudiantes con una predisposición natural a la obtención de resultados y con dotes de asumir el control, los grupos se configuraron equilibrando las actitudes disponibles. El profesor intervino puntualmente para favorecer la toma de decisiones sin ejercer liderazgo directo. Para mejorar la eficacia del test DISC, se propone informar a los alumnos sobre los distintos perfiles y su aportación en el trabajo en equipo, fomentando que aprendan a reconocerlos para adaptarse a distintos roles según la necesidad del proyecto.

Los resultados de las encuestas evidencian la efectividad de la metodología implementada (puntuaciones sobre 10):

- Satisfacción general con la metodología ABP (P1.a): 9,45 ± 0,89.

- Adecuación de la carga de trabajo al número de créditos de la asignatura (P1.b): 9,18 ± 1,19.
- Valoración de la innovación docente en la asignatura (P1.c): 10 ± 0,00.
- Eficacia de las prácticas para reforzar los conocimientos (P1.d): 9,70 ± 0,41.
- Valoración de la eficacia del trabajo colaborativo (P1.e): 10 ± 0,00.

La comparativa entre estudiantes que cursaron la asignatura con y sin ABP refleja una mejora significativa en el aprendizaje, sin suponer una mayor carga de trabajo para el alumnado, ya que el proyecto sustituye al examen tradicional de la asignatura. Los alumnos que participaron en la nueva modalidad de enseñanza experimentaron un incremento en sus resultados académicos (Figura 2). Para el profesorado, el único esfuerzo adicional se concentra en la preparación inicial de los diseños, que pueden reutilizarse en cursos posteriores. Durante las sesiones, las clases resultan más dinámicas y enfocadas en resolver dudas, sin aumentar la carga docente.

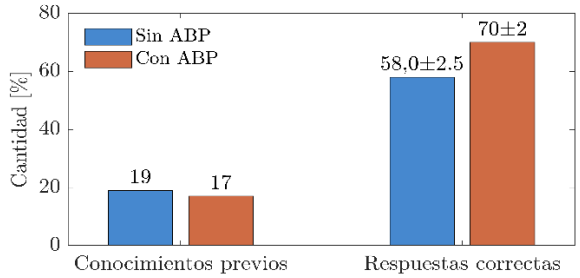


Figura 2. Resultados del conocimiento previo y del cuestionario de conocimientos adquiridos, comparando enseñanza convencional (azul) y metodología ABP (naranja).

Además, la evaluación del desempeño a través de las entregas intermedias y finales evidenció una mejora notable en la calidad de los trabajos realizados. Los estudiantes abordaron los temas con mayor profundidad y demostrando un enfoque más profesional en sus análisis y propuestas de optimización.

La evaluación cruzada entre compañeros reflejó valoraciones positivas en todos los equipos, sin conflictos ni problemas de competitividad. Esto confirma que la metodología fomenta un trabajo colaborativo y orientado a un objetivo común.

4. Conclusiones

La implementación del ABP ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la formación en fabricación de componentes plásticos, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas avanzadas, pensamiento crítico y una mejor dinámica de trabajo en equipo. En comparación con metodologías tradicionales, los resultados reflejan una mayor adquisición de conocimientos y una participación más activa. Además, se fomenta la resolución de problemas en equipo, reflejando las dinámicas del entorno profesional y potenciando competencias clave como la comunicación y la adaptabilidad.

El éxito de esta metodología respalda su aplicación en otras asignaturas de ingeniería, especialmente en másteres, donde el número reducido de alumnos permite un mayor seguimiento y trabajo práctico. Es en este nivel donde resulta más adecuada, ya que los estudiantes cuentan con una base sólida y valoran experiencias aplicadas con simulación, menos viables en asignaturas generales de grado por limitaciones de tiempo y objetivos formativos.

Al ser el primer año de implantación, se prevé realizar un seguimiento en futuras ediciones para valorar la estabilidad de la metodología y su posible impacto en la vida profesional de los estudiantes. Esto permitirá analizar su efecto a medio y largo plazo. Aun así, la alta satisfacción del alumnado y la calidad de los proyectos confirman la idoneidad de este enfoque para adquirir competencias clave en ingeniería.

Agradecimientos

Agradecemos al Proyecto de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza 2024-2025 IE25.0503 de la UPM por su apoyo en la implementación de esta metodología.

Referencias

Alemany Díaz, M. D. M., Villanueva López, J. F., Vallés Lluch, A., & García-Serra García, J. (2020). Web based on e-learning objects as support to the development of transversal competences for engineering students. *INTED2020 Proceedings*, 2227-2235.

Aubé, C., Rousseau, V., & Tremblay, S. (2011). Team size and quality of group experience: The more the merrier?. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, *15*(4), 357.

Carreño, Á. B., & Garrido, J. M. M. (2013). Aprendizaje motivado en alumnos universitarios: validación y resultados generales de una escala. *Revista de Investigación Educativa*, *31*(2), 347-347.

Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Armstrong, P. J. (2007). The CDIO Syllabus: Learning outcomes for engineering education. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, 45-76.

Fernández-Gorgojo, A., Villaverde San José M., Guzman-Bautista A., Polvorinos Fernández C., García-Galán R., & de Juanes Márquez J. (2025). https://oa.upm.es/88924/

Jones, C. S., & Hartley, N. T. (2013). Comparing correlations between four-quadrant and five-factor personality assessments. *American Journal of Business Education*, *6*(4), 459-470.

Pons, J. D. P., & Moreno, P. V. (2005). El Espacio Europeo de Educación Superior y las tecnologías de la información y la comunicación... *Revista de educación*, (337), 99-124.

Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, *21*(41), 115-134.

Saeed, M. A., & Al Qunayeer, H. S. (2021). Can we engage postgraduates in active research methodology learning? Challenges, strategies and evaluation of learning. *International Journal of Research & Method in Education*, *44*(1), 3-19.

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.

Nuevos métodos de evaluación continua asistidos por Modelos de Lenguaje e Inteligencia Artificial Generativa

New Continuous Assessment Methods Assisted by Language Models and Generative Artificial Intelligence

Pablo Manuel Vigara-Gallego, Angel Garcia-Beltrán, Ascensión Lopez-Vargas, Javier Rodriguez-Vidal
pm.vigara@upm.es, agarcia@etsii.upm.es, a.lvargas@upm.es, javier.rodriguez.vidal@upm.es

Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El auge de los Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs) ha transformado el ámbito educativo, ofreciendo nuevas oportunidades tanto para estudiantes como para docentes. Este estudio explora el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) para evaluar ejercicios de programación y proporcionar retroalimentación personalizada a los alumnos tras la entrega de sus trabajos en una plataforma web segura, diseñada para garantizar la integridad académica. La aplicación implementa estrategias de aprendizaje por pocos ejemplos (*few-shot learning*) y rúbricas estructuradas para mejorar la precisión de la calificación. Los hallazgos sugieren que, si bien los LLMs aún requieren supervisión humana, pueden generar evaluaciones precisas y detalladas, reduciendo la carga docente y proporcionando retroalimentación útil para los estudiantes. La integración de estas tecnologías en la educación permite mejorar la escalabilidad y accesibilidad de la evaluación en cursos de programación, optimizando el proceso de aprendizaje y garantizando estándares de calidad en la formación académica.

Palabras clave: Evaluación Automatizada, Grandes Modelos de Lenguaje, Inteligencia Artificial Generativa, Retroalimentación personalizada, Tecnología Educativa.

Abstract- The rise of Large Language Models (LLMs) has transformed the educational landscape, offering new opportunities for both students and educators. This study explores the use of generative artificial intelligence (GAI) to assess programming exercises and provide personalized feedback to students after submitting their work on a secure web platform designed to ensure academic integrity. The application implements few-shot learning strategies and structured rubrics to improve grading accuracy. Findings suggest that while LLMs still require human supervision, they can generate precise and detailed assessments, reducing the workload for educators and providing valuable feedback to students. The integration of these technologies in education enhances the scalability and accessibility of assessments in programming courses, optimizing the learning process and ensuring high-quality academic standards.

Keywords: Automated assessment, Large Language Models, Generative AI, Personalzed feedback, Educational technology.

1. Introducción

La evaluación de código en entornos educativos representa un desafío constante para los docentes, quienes deben garantizar una calificación precisa, justa y eficiente, especialmente en cursos con un alto número de estudiantes. Tradicionalmente, este proceso ha requerido una corrección manual que implica una carga de trabajo significativa, así como la posibilidad de subjetividad en la evaluación. La irrupción de los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs) y la Inteligencia Artificial Generativa ha abierto nuevas oportunidades para automatizar y optimizar este proceso, permitiendo evaluaciones más rápidas, consistentes y con retroalimentación detallada para los estudiantes (Smolic et al., 2024 y Balse et al., 2023).

Este trabajo presenta el desarrollo inicial de una aplicación web diseñada para la evaluación automatizada de ejercicios de programación, utilizando LLMs avanzados como GPT-3.5 (OpenAI, 2023), GPT-4o (OpenAI, 2024) y GPT-4o-mini. La herramienta integra estrategias de aprendizaje por pocos ejemplos (*few-shot learning*) y rúbricas estructuradas para mejorar la precisión de la calificación y proporcionar retroalimentación cualitativa. Además, se ha implementado en un entorno seguro basado en Laravel 11, con mecanismos de supervisión para garantizar la integridad académica.

Las primeras pruebas realizadas han comparado las evaluaciones generadas por estos modelos con las calificaciones de docentes humanos, analizando su correlación y precisión en la detección de errores de código. Si bien los resultados sugieren que los LLMs aún requieren supervisión humana, han demostrado un alto potencial para reducir la carga docente y mejorar la escalabilidad del proceso de evaluación. En este estudio se presentan los primeros avances logrados y se proponen mejoras para su futura implementación a mayor escala en entornos educativos.

2. Contexto y Descripción

A. Necesidad del desarrollo de la aplicación

Garantizar evaluaciones justas, objetivas y con retroalimentación detallada en ejercicios de programación representa un desafío en entornos educativos, especialmente en cursos con muchos estudiantes. El proceso, generalmente manual y demandante, implica una gran carga de trabajo para los docentes, lo que dificulta ofrecer comentarios personalizados y oportunos. Sin embargo, estos comentarios son más valiosos para los alumnos que una simple calificación numérica sin contexto. En la actualidad, las tendencias en

didáctica de la programación abogan por reducir la relevancia del examen final, promoviendo en su lugar un proceso formativo continuo que favorezca el desarrollo de competencias sólidas en el estudiantado. No obstante, esta orientación ha sido objeto de cuestionamientos debido a preocupaciones relacionadas con la integridad académica y a las dificultades que enfrentan los docentes para constatar la autoría legítima de los trabajos presentados (Chowdhury, 2019).

Con la creciente adopción de la Inteligencia Artificial Generativa y los Modelos de Lenguaje de Gran Escala, surge la oportunidad de automatizar la evaluación de código sin comprometer la calidad del aprendizaje. Implementar un sistema basado en LLMs permite agilizar la corrección de ejercicios, reducir la carga docente y mejorar la precisión y coherencia de las evaluaciones. Este desarrollo responde a la necesidad de integrar tecnologías avanzadas en la educación para optimizar la enseñanza de la programación y mejorar la experiencia de los estudiantes. Propuestas que, aunque actualmente pueden parecer avanzadas o futuristas, tienen el potencial de integrarse en la práctica docente en los próximos años, siguiendo una trayectoria similar a la adopción de aulas virtuales y entornos de aprendizaje en línea.

B. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una aplicación web que utilice Modelos de Lenguaje de Gran Escala para la evaluación automatizada de ejercicios de programación, garantizando retroalimentación precisa y útil para los estudiantes. Para lograr esto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar un sistema capaz de calificar ejercicios de programación de manera automática utilizando modelos grandes de lenguaje comerciales como ChatGPT, Gemini, Llama…
2. Integrar estrategias de aprendizaje por pocos ejemplos (*few-shot learning*) y rúbricas estructuradas para mejorar la precisión de la evaluación y garantizar la calidad de esta.
3. Comparar las calificaciones generadas por los modelos con las evaluaciones realizadas por docentes reales.
4. Implementar un entorno seguro basado en tecnologías web modernas que garantice la integridad académica mediante supervisión de la actividad del usuario.

C. Contexto y público objetivo

Este trabajo se desarrolla en el ámbito de la enseñanza universitaria, específicamente en cursos de programación dentro de diferentes carreras de ingeniería y computación. El público objetivo de esta aplicación está compuesto por:

- Estudiantes de ingeniería y ciencias de la computación, quienes recibirán una retroalimentación más detallada y objetiva sobre sus ejercicios de programación.
- Docentes y evaluadores, quienes podrán reducir la carga de trabajo y disponer de una herramienta de apoyo que facilite la revisión de código y que les asista en las labores de corrección y evaluación de los trabajos entregados.
- Instituciones educativas, que podrán implementar soluciones escalables para mejorar la enseñanza de la programación y optimizar el uso de recursos en la evaluación, así como capacitar de tiempo extra a los docentes para realmente mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo y prueba de la aplicación se ha llevado a cabo en un entorno universitario con estudiantes de ingeniería, quienes han participado en la fase inicial de validación del sistema.

D. Metodología

El trabajo se ha llevado a cabo mediante un enfoque experimental y diseñado desde el contacto directo con los alumnos que serán los primeros usuarios y beneficiados del producto. Para ello se han desarrollado las siguientes etapas:

1. Definición del modelo de evaluación: Tras una revisión del estado del arte en las mejores prácticas de evaluación se concluyó que era necesario el uso de rúbricas estructuradas y criterios de corrección precisos para utilizar por el sistema de evaluación y que así pueda mejorarse la explicabilidad de los modelos y comprender las decisiones. De esta forma se garantizarían también los derechos de los alumnos a la hora de comprender sus resultados (Chowdhury, 2019).
2. Desarrollo de la aplicación: Se implementó una plataforma web desde un servidor de la universidad que dispone de un compilador mediante un *framework* de desarrollo basado en Laravel 11 en el que se integran diferentes modelos de lenguaje comerciales para poder usarlos dentro del sistema de información. Esta tecnología podría desplegarse como módulos de cualquier Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) aunque para el total manejo de todas las funciones del producto se decidió una conexión por API para compartir los datos y mantenerlos actualizados.
3. Pruebas con estudiantes: Se llevaron a cabo pruebas con prácticas, exámenes y ejercicios de cursos anteriores propuestos en diferentes grados, por diferentes profesores, resueltos por diferentes alumnos y corregidos como referencia por diferentes profesores con la intención de garantizar la aleatoriedad de los resultados y de las pruebas. Una vez se cargaron de forma artificial todas estas entregas se pudieron comparar los resultados automáticos con los originales que habían estado ocultos (Kiesler et al., 2023).
4. Análisis de los resultados: Con los datos generados de nuevo, se pudieron comparar de forma sencilla con los resultados originales de la evaluación realiza por profesores reales.
5. Mejoras y ajustes: En base a los resultados obtenidos previamente, se identificaron ajustes para optimizar el sistema antes de pruebas reales con alumnos en una escala controlada y posteriormente a gran escala de forma industrial.

E. Metodología

Para el uso efectivo de la inteligencia artificial generativa en esta tarea, es necesario seguir las técnicas recomendades que aquí se han implementado:

1. Aprendizaje por pocos ejemplos (*few-shot learning*): Previo al proceso de evaluación, se proporcionan ejemplos representativos con el fin de mejorar la comprensión del modelo evaluativo y la precisión en la valoración. Asimismo, estos ejemplos permiten calibrar el nivel de exigencia y establecer referencias claras que orienten el desarrollo del resto de la evaluación. Normalmente la

generación de una respuesta y está condicionada por un contexto $C = \{(x_1, y_1), \ldots, (x_k, y_k)\}$ que incluye k ejemplos, por lo que con una entrada x el proceso se puede definir como:

$$LLM(y|C, x) = \prod_{t=1}^{T} p(y_t|C, (x_i, y_i)_{\forall i<t})$$

2. Rubricas estructuradas: Se diseñaron rubricas por profesores para la evaluación y también rubricas automáticas diseñadas por el sistema para poder ajustar las calificaciones y así estandarizar el proceso de evaluación (Hung & Hoi, 2010).
3. Comparación con evaluaciones humanas: Se realizaron análisis estadísticos para evaluar la fiabilidad de las calificaciones generadas por los modelos en relación con la evaluación docente (Anishka et al., 2024).

3. Resultados

En esta sección se describen los efectos de la implementación de la aplicación web para la evaluación automatizada de ejercicios de programación, la forma de cuantificar dicho impacto y los resultados obtenidos tras varias pruebas piloto con estudiantes de ingeniería.

A. Impacto y forma de evaluación

El impacto principal del sistema radica en la reducción de la carga docente y la mejora de la objetividad en la corrección de ejercicios de programación. Para evaluar este impacto, se han seguido los siguientes pasos:

1. Comparación entre calificaciones de la IA y evaluaciones humanas. Se recopilaron las notas dadas por docentes y las generadas por diferentes modelos para un conjunto significativo de ejercicios. Se estudio la distribución de ambas calificaciones para analizar la consistencia y precisión de la IA frente al criterio docente.

   Como se aprecia en la Figura 1 la similitud de las distribuciones de los datos los diferentes métodos:

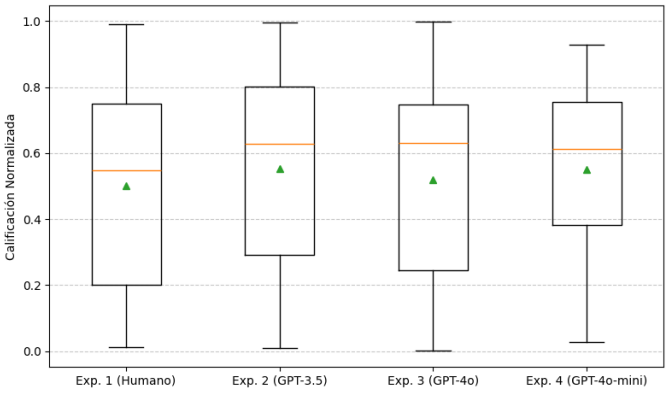


Figura 1. Comparativa de distribuciones de calificaciones dependiendo del agente corrector

2. Medición de la satisfacción de estudiantes y docentes. Se llevaron a cabo grupos de enfoque breves para obtener la percepción de los estudiantes respecto a la utilidad y claridad de la retroalimentación proporcionada por la aplicación. Los docentes valoraron el tiempo invertido en comparación con la corrección tradicional y la calidad de las evaluaciones generadas.
3. Análisis estadístico de la distribución de calificaciones. Se calculó la desviación estándar y se realizaron análisis de varianza para ver si las notas otorgadas por la IA seguían un patrón coherente con las evaluaciones manuales.

B. Impacto y forma de evaluación

1. Alta correlación con la evaluación humana. Las notas generadas por los modelos comerciales *GPT* de *OpenAI* mostraron una correlación significativa con las de los docentes. En la mayoría de los casos, se observó que los modelos penalizaron de forma similar los errores de lógica y la falta de cumplimiento de requisitos, aunque tendían a ser ligeramente más indulgentes con aspectos relacionados con la organización y la nomenclatura del código (Figura 2).

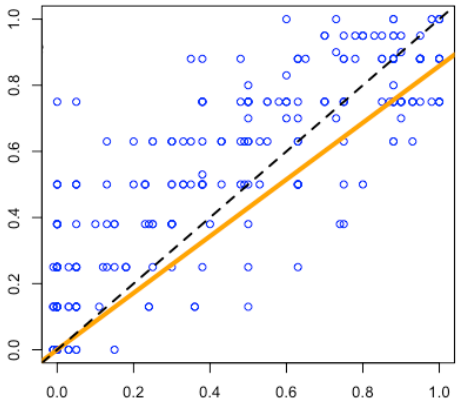


Figura 2. Correlación entre notas reales (y) y notas estimadas por el modelo (x) (R^2=0,87, y=0,90x)

2. Reducción en el tiempo de corrección. Los docentes participantes reportaron una disminución sustancial en el tiempo dedicado a evaluar los ejercicios de programación. El sistema automatizado proporcionó una primera calificación con retroalimentación que los profesores únicamente revisaron y ajustaron mínimamente en caso de discrepancias.
3. Retroalimentación más detallada para el estudiantado. La mayoría de los estudiantes resaltó la utilidad de recibir comentarios específicos sobre los puntos de mejora y la posible optimización de su código. Esta información, generada mediante rúbricas estructuradas y *few-shot learning*, incrementó la motivación por corregir y profundizar en los errores.
4. Escalabilidad y menor costo de implementación. El sistema demostró ser escalable: tras la implementación inicial, se realizaron pocas adaptaciones para corregir incidencias relacionadas con ejercicios muy específicos o con código no compilable. El coste asociado a la ejecución de modelos de menor tamaño (GPT-4o-mini) fue considerablemente más bajo que en versiones de mayor tamaño, con resultados muy similares en precisión.

En conjunto, los resultados evidencian que la aplicación web logra agilizar y mejorar la evaluación continua de ejercicios de programación, manteniendo una alta concordancia con las valoraciones humanas y brindando retroalimentación útil para los estudiantes. Las mejoras propuestas en la sección de conclusiones permitirán refinar el sistema e integrarlo a mayor escala en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. Conclusiones

La aplicación propuesta para la evaluación continua de ejercicios de programación ha demostrado su viabilidad y efectividad en las fases de prueba. A continuación, se presentan los principales aspectos relacionados con la sostenibilidad, la transferibilidad del proyecto a otros contextos y recomendaciones para su aplicación.

A. Sostenibilidad del trabajo

El enfoque adoptado resulta sostenible tanto a nivel institucional como operativo. Por un lado, el uso de LLMs se ha mostrado eficiente, especialmente en versiones de menor tamaño (por ejemplo, GPT-4o-mini), lo que disminuye los costos de procesamiento. Por otro lado, la automatización en la corrección de código reduce la carga docente, liberando recursos y permitiendo a los profesores dedicar más tiempo a la enseñanza y al diseño de actividades formativas. Además, la arquitectura propuesta en Laravel 11 es lo suficientemente flexible para escalar y alojar futuras mejoras o integraciones con otros sistemas de gestión del aprendizaje.

B. Transferibilidad a otros contextos

El modelo de evaluación desarrollado no se limita a un único lenguaje de programación ni a un entorno específico. Con ligeros ajustes en la definición de rúbricas y criterios de calificación, puede adaptarse a otras asignaturas de ingeniería o incluso a disciplinas que requieran la revisión de trabajos extensos, como ensayos o proyectos escritos. De igual modo, la infraestructura de la plataforma, basada en principios de seguridad y seguimiento de la actividad del usuario, es aplicable en otros contextos educativos que demanden verificación de integridad académica. Esto supone un alto potencial de adopción por parte de diferentes instituciones y programas formativos con necesidades de evaluación a gran escala.

C. Recomendaciones de aplicación

1. Incorporar supervisión docente permanente: A pesar de la alta precisión de los modelos, se recomienda que los profesores revisen los resultados y ajusten las calificaciones cuando sea necesario. De este modo, se garantiza la confiabilidad final del proceso de evaluación y se aprovecha el componente humano para casos complejos o ambiguos.
2. Crear rúbricas personalizadas por asignatura: Para asegurar la coherencia en la calificación, es fundamental diseñar rúbricas específicas que tengan en cuenta los objetivos de cada curso, así como los diferentes niveles de dificultad de los ejercicios de programación.
3. Ampliar el conjunto de ejemplos para *few-shot learning*: Cuantos más ejemplos con correcciones detalladas se proporcionen al modelo, mayor será la precisión de sus evaluaciones. Esto es especialmente relevante en contextos con una gran diversidad de ejercicios y estilos de codificación.
4. Formación inicial del profesorado: Para que la implementación sea exitosa, es importante capacitar a los docentes en el uso de la plataforma y la interpretación de los resultados generados por la IA.

En suma, la propuesta aporta una estrategia sostenible y escalable para la evaluación continua, respaldada por tecnología de vanguardia y sólidas prácticas de integridad académica. Con la adopción de estas recomendaciones, la herramienta tiene el potencial de consolidarse como un recurso clave en la formación de futuros profesionales en ámbitos de ingeniería, ciencias de la computación y otras áreas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Madrid a través de la Convocatoria 2024-2025 de Proyectos de Innovación Educativa (Implementación de Asistentes Virtuales Basados en Inteligencia Artificial para le Evaluación Personalizada y Rápida en Asignaturas de Programación, código de proyecto IE25.0501)

REFERENCIAS

Anishka, Atharva Mehta, Nipun Gupta, Aarav Balachandran, Dhruv Kumar, and Pankaj Jalote. 2018. Can ChatGPT Play the Role of a Teaching Assistant in an Introductory Programming Course?. In Proceedings of Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2024). ACM, New York, NY, USA, 8 pages.

Balse, R., Valaboju, B., Singhal, S., Madathil Warriem, J., & Prasad, P. (2023). *Investigating the potential of GPT-3 in providing feedback for programming assessments.* In *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2023)* (pp. 292–298). Association for Computing Machinery.

Chowdhury, F. (2019). *Application of rubrics in the classroom: A vital tool for improvement in assessment, feedback, and learning.* International Education Studies, **12**(1), 61–68.

Hung, C. M., & Hoi, L. T. (2010). *Maximizing the benefits of the use of rubrics to promote assessment for learning in inquiry study.* Educational Practice and Theory, **32**(2), 5–21.

Kiesler, N., Lohr, D., & Keuning, H. (2023). *Exploring the potential of large language models to generate formative programming feedback.* In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–5). IEEE Computer Society.

OpenAI. (2023, August 22). *GPT-3.5 Turbo fine-tuning and API updates: Developers can now bring their own data to customize GPT-3.5 Turbo for their use cases.* Retrieved January 4, 2025, from https://openai.com

OpenAI. (2024, May 13). *Hello GPT-4o.* Retrieved January 4, 2025, from https://openai.com

Smolic, E., Pavelic, M., Boras, B., Mekterovic, I., & Jagust, T. (2024). *LLM generative AI and students' exam code evaluation: Qualitative and quantitative analysis.* In *Proceedings of the 2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)* (pp. 1505–1510). Opatija, Croatia, May 20–24, 2024. University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Department of Applied Computing; Šibenik University of Applied Sciences, IEEE.

Proyecto de robótica educativa adaptado al grado en Ingeniería en Diseño Industrial: Impacto en la motivación y el aprendizaje

Educational Robotics Project Adapted to the Degree in Industrial Design Engineering: Impact on Motivation and Learning

Jonatan Ruiz-de-Garibay[1], Susana Romero-Yesa[2], Pablo Garaizar[1]
Jonathan.garibay@deusto.es, sromeroyesa@deusto.es, garaizar@deusto.es

[1]Deustek
Universidad de Deusto
Bilbao, España

[2]DeustoMED
Universidad de Deusto
Bilbao, España

Resumen- La Robótica Educativa (RE) es una herramienta eficaz como plataforma de aprendizaje que favorece la participación del alumnado y la resolución de problemas complejos, además de fomentar las competencias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Augello y col., 2020). Este estudio presenta la implementación de un proyecto de RE con robots de competición en un grado universitario, con el objetivo de evaluar su impacto en la enseñanza de la programación y en la mejora de la motivación del alumnado. El proyecto, desarrollado previamente en otro grado universitario desde el curso 2018-2019, se adapta al perfil del egresado de un nuevo grado, con diferentes conocimientos previos y con otras competencias específicas. Los resultados académicos y la percepción del alumnado indican que el proyecto es efectivo en el logro de las competencias resaltando su carácter motivador, el cual se atribuye a su adecuado enfoque y organización.

Palabras clave: Robótica Educativa, Competencias, Programación, Motivación.

Abstract- Educational Robotics (ER) is an effective tool as a learning platform that encourages student participation and complex problem solving, in addition to fomenting STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) competences (Augello et al., 2020). This study presents the implementation of an ER project using competition robots in a university degree, aiming to assess its impact on programming and student motivation. The project, previously developed in another university program since the 2018-2019 academic year, has been adapted to the graduate profile of a new degree program, considering their different previous knowledge and specific competences. Academic results and students' feedback indicate that the project is effective in achieving competences, highlighting its motivational nature, which is attributed to its appropriate approach and organization.

Keywords: Educational Robotics, Competences, Programming, Motivation.

1. Introducción

Eguchi (2010) señaló que «la Robótica Educativa (RE) ha surgido como una herramienta de aprendizaje única que puede ofrecer actividades prácticas y divertidas en un entorno de aprendizaje atractivo que fomenta el interés de los estudiantes». En este contexto, la Universidad de Deusto celebró su primer concurso de robótica en el curso 1998-1999 y, desde entonces, ha desarrollado diversas actividades formativas relacionadas con el ámbito de la RE, variando su intensidad y alcance, como se describe en Ruiz-de-Garibay y Garaizar (2023).

Por su parte, Angel-Fernandez y Vincze (2018) definen la RE como un «área de estudio que pretende mejorar la experiencia de aprendizaje de las personas a través de la creación, implementación, mejora y validación de actividades, herramientas y tecnologías pedagógicas, donde los robots juegan un papel activo y los métodos pedagógicos influyen en cada decisión». En consecuencia, la RE no se limita exclusivamente al ámbito de las competencias STEM, sino que puede aplicarse en diversas áreas de conocimiento, incluidos el desarrollo de competencias transversales.

En educación primaria y secundaria, la RE se enfoca en el desarrollo del pensamiento computacional, la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos. Plataformas como LEGO Mindstorms® o mBot® son muy utilizadas debido a su facilidad de uso y diseño modular. Además, en algunos casos, el uso de la gamificación ha demostrado un incremento de la motivación y la creatividad del alumnado, así como una mejora del rendimiento académico (Chen et al., 2023).

En el ámbito universitario, los robots utilizados presentan un enfoque más especializado, vinculado a la investigación y a la resolución de problemas complejos en ingeniería. En este nivel, el alumnado trabaja con plataformas avanzadas como ROS® (Robot Operating System), MATLAB® o Raspberry Pi®. Asimismo, en ciertas aplicaciones, se emplean robots educativos para el estudio de conceptos muy concretos, como en el estudio de Körei et al. (2024), donde robots diseñados con LEGO Mindstorms® dibujan figuras geométricas.

En la sección 2 de este artículo se presenta la plataforma *EASYbot*, utilizada en el proyecto de RE descrito en la sección 3. Los resultados obtenidos se detallan en la sección 4, mientras que las principales conclusiones se exponen en la sección 5.

2. Plataforma *EASYbot*

En el año 2015, se inició el desarrollo de un hardware para la implementación de micro-robots de competición, con el propósito de evitar el rediseño electrónico en cada nuevo prototipo y reducir así el tiempo de desarrollo. Este nuevo

hardware se diseñó para garantizar cierta flexibilidad, facilitar la integración de diversos periféricos, incorporar etapas de potencia de alto rendimiento para el control de motores y proporcionar un entorno de programación sencillo.

En una primera fase, se diseñó el controlador principal, basado en la arquitectura de Arduino® Micro, al que se añadieron 2 etapas de potencia de hasta 6 amperios. Se mantuvo el sistema de alimentación dual, con soporte tanto para alimentación por USB como por batería externa y se organizaron los pines de E/S en 7 puertos para la conexión de diferentes periféricos, entre otras características (Figura 1).



Figura 1.

EASYbot Arduino Board

Posteriormente, se realizaron pruebas de integración de diferentes periféricos comerciales y se desarrollaron periféricos específicos. De este modo, se creó una plataforma modular denominada *EASYbot*, que combina el controlador principal, los periféricos específicos y sus librerías de Arduino.

3. Proyecto de Robótica Educativa

Este proyecto de RE ha sido desarrollado en el marco de la asignatura de Informática Aplicada, perteneciente al 2º curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad de Deusto durante el curso 2023-2024. Esta experiencia es una adaptación del proyecto de robótica educativa descrito por Ruiz-de-Garibay et al. (2023).

En esta ocasión, se ha optado por las categorías de robot velocista y robot de mini-sumo (**Figura 2**), debido a su mejor adaptación al perfil del egresado, a los conocimientos previos del alumnado y a las competencias trabajadas en la asignatura.



Figura 2.

Robot velocista (izquierda) y mini-sumo (derecha)

El perfil del egresado en Ingeniería en Diseño Industrial está enfocado al diseño y fabricación de productos que puedan integrar sistemas electrónicos programables que proporcionen interacción hombre-máquina. Si bien no se espera que estos profesionales sean expertos en los ámbitos de la microelectrónica y la programación, sí es importante que adquieran unos conocimientos básicos que les faciliten la integración del hardware y el software en sus diseños.

Antes de cursar la asignatura de Informática Aplicada, el alumnado ha recibido formación en asignaturas como Física II, donde ha trabajado los fundamentos de las señales eléctricas con circuitos básicos de corriente continua y alterna, así como en otras materias relacionadas con la expresión artística y gráfica, matemáticas o laboratorios de diseño.

De acuerdo con el programa de la asignatura, se define 1 competencia genérica y 3 competencias específicas:

- CG1. Utilizar el aprendizaje de manera estratégica y flexible en función del objetivo perseguido, a partir del reconocimiento del propio sistema de aprendizaje y de la conciencia del aprendizaje mismo.
- CE1. Analizar y diseñar la base de la algoritmia imperativa en casos de la vida real y en aplicaciones industriales.
- CE2. Seleccionar los tipos de variables apropiados, y combinar los operadores y las estructuras de control para la correcta implementación de algoritmos imperativos que den solución a las problemáticas planteadas.
- CE3. Implementar adecuadamente la base algorítmica, funciones y librerías para su aplicación en la programación estructurada en un sistema embebido.

A. *Organización de la asignatura*

Antes de iniciar el proyecto, el alumnado ha trabajado las competencias a través de prácticas de laboratorio. Primero, empleando programación basada en bloques, similar a *Scratch*®, para facilitar la comprensión de los conceptos fundamentales, y, posteriormente, avanzando hacía la programación en lenguaje C.

Para todo ello, el alumnado ha utilizado el *Crowtail Starter Kit for Arduino* y el laboratorio remoto de Arduino Básico (visual y código) disponible en la plataforma *LabsLand*, una plataforma global de laboratorios STEM remotos.

La realización del proyecto tiene como objetivo principal integrar y aplicar las competencias específicas en un ejemplo práctico de mayor complejidad, permitiendo al alumnado enfrentarse a un reto real.

B. *Presentación del proyecto de RE*

La presentación del proyecto comienza con una contextualización de este, en la que se responde a cuestiones como «¿Qué es un robot?», «¿Para qué se usan los robots?» o «¿Qué es la RE?».

A continuación, se introducen las 2 categorías de robots que serán implementadas, la planificación y el sistema de evaluación. Las categorías seleccionadas son las siguientes:

- Robot velocista: su objetivo es recorrer una pista cerrada en el menor tiempo posible. Para ello, el robot debe calcular su desviación lateral con respecto a una línea negra sobre fondo blanco, utilizando 4 sensores de blanco/negro, y corregir su trayectoria mediante 2 motores de CC (Corriente Continua) acoplados a 2 ruedas.
- Robot de mini-sumo: el propósito de este robot es expulsar al robot oponente del tatami antes de que el rival haga lo propio. Para lograrlo, el robot emplea sensores de distancia para localizar al contrincante y sensores de blanco/negro para mantenerse dentro del área de combate, delimitada por una línea blanca sobre fondo negro. Para sus maniobras dentro del tatami, utiliza 2 motores de CC acoplados a 2 ruedas.

La planificación del proyecto se estructura en 6 fases, tal y como se detalla en la Tabla 1:

Tabla 1

Planificación del proyecto de RE

Fase	Descripción	Tiempos
1	Presentación del proyecto	1 hora
2	Formación en la plataforma *EASYbot* y en el control de motores de CC	2 horas
3	Formación para la gestión de los periféricos de entrada	2 horas
4	Diseño de los algoritmos de control	2 horas
5	Desarrollo del proyecto	15 horas
6	Validación y competición final	1 hora

La evaluación del proyecto se lleva a cabo mediante una rúbrica que establece 14 indicadores con sus respectivos pesos (resumen en Tabla 2):

Tabla 2

Indicadores del sistema de evaluación

Comp.	Indicador	Peso
CG1	Demuestra iniciativa en el proyecto	5 %
	Organiza y gestiona su trabajo	5 %
	Ajusta el robot para que se comporte con precisión	5 %
	Participa en la competición final	5 %
CE1	Aplica el algoritmo básico	10 %
	Realiza modificaciones al algoritmo	10 %
	Diseña algoritmos avanzados	10 %
CE2	Interpreta y utiliza datos de los sensores	10 %
	Configura los motores de CC	10 %
	Declara y utiliza variables	5 %
	Aplica operadores y utiliza estructuras de control	5 %
CE3	Estructura el código de forma clara	10 %
	Hace uso de funciones	5 %
	Hace uso de librerías	5 %

Una vez presentado el proyecto, el alumnado se organiza en equipos de 2 o 3 integrantes que seleccionan la categoría que consideran más interesante y motivadora.

C. Sesiones de formación

Estas sesiones permiten al alumnado familiarizarse con la plataforma *EASYbot* y trabajar con los diferentes periféricos de E/S realizando prácticas. Estas formaciones están estructuradas en 3 bloques, distribuidas en 2 sesiones:

- Primera sesión: se lleva a cabo de forma conjunta para todo el alumnado, y en ella, se introduce la plataforma *EASYbot* y se practica el control de los motores de CC.
- Segunda sesión: comienza con una fase conjunta, en la que se explican los periféricos de entrada genéricos, para después, dividir al alumnado en 2 grupos para realizar prácticas específicas con los periféricos de cada robot.

D. Diseño de algoritmos

Para esta sesión, los equipos disponen de un robot montado y verificado, junto con la documentación del conexionado de los periféricos de E/S. La sesión está organizada con una parte común y una parte específica, según la categoría de robot.

- Algoritmos comunes: usando un pulsador y un diodo LED, se programa la puesta en marcha y parada del robot.
- Algoritmo de control para el velocista: se implementa el algoritmo más sencillo que permite al robot seguir la línea utilizando únicamente los 2 sensores del lado derecho, con un control proporcional de la velocidad de los motores.
- Algoritmo de control para el mini-sumo: se desarrolla un primer algoritmo que permite al robot no caerse del tatami haciendo uso de uno de sus sensores de blanco/negro junto con otro algoritmo que detecta al robot contrario, usando únicamente los sensores de distancia delanteros.

E. Desarrollo del proyecto

Una vez que el alumnado dispone de un robot con el programa básico para su categoría, debe mejorar las prestaciones del robot trabajando tanto fuera del aula como en sesiones de clase tutorizadas por el profesor.

En el caso del robot de mini-sumo, los equipos deben aprovechar el resto de los sensores disponibles (los 2 sensores de distancia laterales y el segundo sensor de blanco/negro) para mejorar las prestaciones del robot. Posteriormente, se les anima a mejorar la detección frontal del robot contrario, y a implementar un algoritmo que limite el uso de las funciones bloqueantes como delay().

Para el robot velocista, los equipos deben mejorar el algoritmo de control utilizando los 4 sensores disponibles y ajustar las correcciones del robot para mejorar la precisión de los movimientos. Una vez alcanzada esta mejora, se les anima a implementar un control PD (Proporcional y Derivativo) junto con un segundo algoritmo que evite la pérdida de la línea de referencia.

F. Validación y competición final

Antes de la competición final, cada robot debe superar una prueba de validación. En el caso del robot velocista, la prueba consiste en dar 3 vueltas a un circuito, sin salirse de la trayectoria. Por su parte, el robot de mini-sumo debe expulsar un objeto inmóvil del tatami, sin caerse de este.

Una vez superada esta, y en función del comportamiento de cada robot, se elabora un cuadro de eliminatorias directas para la competición final. En ella, se determina el pódium de cada categoría y los robots ganadores se enfrentan en una gran final al robot del profesor. Finalmente, en la categoría de mini-sumo, se organiza un combate de exhibición en formato de todos contra todos, tal y como se puede ver en la Figura 3.



Figura 3

Combate de exhibición de todos contras todos

4. Resultados

En el proyecto participaron 24 estudiantes, 16 mujeres y 8 hombres, organizados en 11 equipos de 2 o 3 integrantes. Un equipo no completó el proyecto en ninguna convocatoria y, por tanto, un total de 6 robots velocistas y 4 de mini-sumo compitieron en el concurso final.

Académicamente, la calificación media de los proyectos fue de un 7,8 sobre 10, con una nota mínima de 6,5. Desde un enfoque competencial, las medias fueron de 7,9 en la CG1, 8,1 en la CE1, 8,3 en la CE2 y 6,6 en la CE3, lo que indica que el proyecto resulta adecuado para su desarrollo. En la categoría de mini-sumo, la CE2 obtuvo mejores calificaciones debido al uso más variado de sensores y estructuras de control, mientras que en los robots velocistas, los equipos hicieron uso de una librería, lo que les permitió desarrollar con más profundidad la CE3.

Se realizaron 2 encuestas al alumnado, una tras la presentación del proyecto de RE y otra al finalizar la competición. En ellas, el alumnado valoró su grado de conformidad con una lista de afirmaciones usando una escala de 1 (muy baja) a 5 (muy alta).

La primera encuesta, completada por el 79,1 % del alumnado, incluyó cuestiones sobre la percepción inicial del proyecto y la adecuación de este al programa formativo. Se concluyó que la experiencia previa del alumnado en RE era baja (media de 2,32 sobre 5) y que el tiempo dedicado (4,58), los materiales usados (4,68) y la resolución de dudas por parte del profesor (4,79) fueron correctos. También se constató que el alumnado consideraba que el proyecto era adecuado para el grado (4,42) y que les resultaba motivador (4,32).

La segunda encuesta, completada por el 87,5 %, estuvo más centrada en el desarrollo del proyecto y en los resultados. El proyecto ayudó al alumnado en la comprensión de conceptos técnicos (4,76) y de programación (4,62), así como en relacionar las modificaciones en el algoritmo de control con el comportamiento del robot (4,43). La organización del proyecto (4,76), la documentación sobre la plataforma *EASYbot* (4,48) y el resto de los materiales (4,57) fueron valorados positivamente, destacando especialmente el apoyo del docente (4,90). Por último, la usabilidad de la plataforma *EASYbot* (4,24) fue el aspecto peor valorado, por lo que se ve necesario ampliar y mejorar las sesiones formativas.

Relacionando ambas encuestas, con la afirmación sobre la motivación del alumnado, se deduce que esta aumentó al finalizar el proyecto (4,65 en la final frente a 4,32 en la inicial).

Por último, la competición final fue valorada positivamente (4,75) como cierre del proyecto, reforzando la motivación y el aprendizaje del alumnado, y éste recomendaba seguir desarrollando el proyecto en cursos sucesivos (4,90).

5. Conclusiones

El proyecto de RE ha resultado adecuado para el desarrollo de las competencias definidas en la asignatura de Informática Aplicada del grado en Ingeniería en Diseño Industrial. Se ha observado un impacto positivo en la motivación del alumnado, y una buena valoración de la organización del proyecto y de los recursos disponibles. Aun así, se han identificado aspectos a mejorar en la usabilidad de la plataforma *EASYbot*.

La experiencia de este proyecto de RE muestra cómo de importante resulta adecuar los proyectos formativos a las particularidades de cada asignatura/grado y a los conocimientos del alumnado. En este sentido, los proyectos de RE destacan por su carácter multidisciplinar, la posibilidad de ser abordados desde diferentes niveles de complejidad y la capacidad de focalizar el aprendizaje en unas áreas de aprendizaje u otras.

Un análisis de los programas formativos en ingeniería de la Universidad de Deusto muestra que 6 de los 10 grados incluyen una asignatura básica de programación en la que este proyecto de RE podría ser utilizado. En 3 de ellos, el enfoque podría orientarse a los sistemas de control, brindando al alumnado un banco de pruebas práctico. En el grado en Ciencia de datos e inteligencia artificial, podría emplearse el robot de laberinto para profundizar en conceptos avanzados de algoritmia.

En relación con el grado de desarrollo de las competencias, se está trabajando en el uso de la IA (inteligencia artificial) generativa como una herramienta que proporcione una evaluación más objetiva, basada en las rúbricas definidas por el docente. Asimismo, se están considerando otras tecnologías, como el aprendizaje automático (*machine learning*) o la lógica difusa (*fuzzy logic*), como posibles complementos a un sistema automatizado para el cálculo de ciertos parámetros relacionados con la algoritmia desarrollada por el alumnado.

Agradecimientos

Gracias a Unai Estébanez por ver en este proyecto una oportunidad para despertar en sus estudiantes intereses que inicialmente no estaban entre sus motivaciones.

Referencias

Augello, A., Daniela, L., Gentile, M., Ifenthaler, D. y Pilato, G. (2020). Robot-assisted learning and education. *Frontiers in Robotics and AI*, *7*, 591319.

Angel-Fernandez, J. M. y Vincze, M. (mayo de 2018). *Towards a definition of educational robotics*. Austrian Robotics Workshop 2018, Innsbruck, Austria.

Chen, T. I., Lin, S. K. y Chung, H. C. (2023). Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in STEM education. *Journal of Baltic Science Education*, 22(3), 427-438.

Eguchi, A. (marzo de 2010). *What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation*. Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, California, USA.

Körei, A., Szilágyi, S. y Vaičiulyté, I. (2024). An educational robotics approach to drawing and studying central trochoids at the university level. *Sustainability*, 16(22), 9684.

Ruiz-de-Garibay, J. y Garaizar, P. (julio de 2023). *Educational robotics as a tool for the acquisition of technical and soft skills in university education*. 15th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma, España.

Ruiz-de-Garibay, J., Garaizar, P. y Almeida, A. (octubre de 2023). *The integration of project-based learning in educational robotics: exploring competition robots using the EASYbot platform*. International conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality, Bragança, Portugal.

Sistema de Evaluación integral de competencia clínicas en prácticas hospitalarias

Integrated Assessment System for Clinical Competencies in Hospital Training

Nuria Garzón[1], María García-Montero[1], César Albarrán-Diego[2]
mgarzonj@ucm.es, mgarc01@ucm.es, cesar.albarran@uv.es

[1]Departamento Optometría y Visión
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento de Óptica y Optometría y Ciencias de la Visión
Universidad de Valencia
Burjassot, España

Resumen- La formación práctica en entornos clínicos es fundamental para los optometristas, especialmente en entornos hospitalarios, donde se requiere un conocimiento teórico avanzado y habilidades clínicas especializadas. La asignatura de "Prácticas en Especialidades Oftalmológicas" del Máster en Optometría Clínica Hospitalaria tiene como objetivo dotar a los estudiantes de las competencias necesarias mediante rotaciones prácticas en diversas subespecialidades oftalmológicas. El Sistema de Evaluación Integral de Competencias Clínicas (SEICC) se implementa para evaluar no solo los conocimientos técnicos, sino también el razonamiento clínico, la comunicación con los pacientes y la autonomía en la práctica. Este sistema utiliza múltiples métodos de evaluación, como la observación directa y la documentación y exposición de casos, fomentando el aprendizaje reflexivo. Al requerir que los estudiantes elaboren informes estructurados, revisiones de casos y participen en discusiones clínicas, el SEICC promueve el pensamiento crítico y la escritura académica. Este enfoque integral, basado en competencias, asegura que los estudiantes sean evaluados objetivamente y estén preparados para cumplir con los estándares internacionales en la educación en optometría hospitalaria.

Palabras clave: aprendizaje reflexivo, docencia hospitalaria, optometría, prácticas clínicas.

Abstract- Practical training in clinical environments is crucial for optometrists, particularly in hospital settings, where advanced theoretical knowledge and specialized clinical skills are required. The "Ophthalmological Specialties Practice" course in the Master's in Clinical Hospital Optometry aims to equip students with the necessary competencies through hands-on rotations across various ophthalmological subspecialties. The Clinical Competency Evaluation System (SEICC) has been implemented to assess not only technical knowledge but also clinical reasoning, patient communication, and autonomy in practice. This system utilizes multiple assessment methods, including direct observation and case documentation, fostering reflective learning. By requiring students to produce structured reports, case reviews, and participate in clinical discussions, the SEICC promotes critical thinking and academic writing. This comprehensive, competency-based approach ensures that students are evaluated objectively and are prepared to meet international standards in hospital optometry education, providing a well-rounded, evidence-based foundation for their professional practice.

Keywords: clinical practices, clinical teaching in hospitals, optometry, reflective learning,

1. INTRODUCCIÓN

La formación práctica en entornos clínicos es un pilar fundamental en la educación de los optometristas, especialmente en el ámbito hospitalario, donde se requiere una combinación de conocimientos teóricos avanzados y habilidades clínicas especializadas. La asignatura de “Prácticas en Especialidades Oftalmológicas” del Máster de Optometría Clínica Hospitalaria de la Universidad Complutense de Madrid tiene como objetivo garantizar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para su futura práctica profesional a través de la inmersión en un entorno hospitalario real. (Epstein, 2007; Morán-Barrios, 2016; Villaroel, Ribeiro & Bernal, 2014)

Durante las prácticas, los alumnos rotan por diferentes subespecialidades del Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Clínico San Carlos participando en la evaluación y el manejo de pacientes con diversas patologías oculares. La diversidad de estas rotaciones, que incluyen glaucoma, retina, cataratas, superficie ocular, motilidad ocular y consulta general, permite a los estudiantes enfrentarse a una amplia gama de situaciones clínicas, desarrollando competencias específicas para cada área.

Algunas de las fórmulas habituales de evaluación de las prácticas clínicas se basan en la observación directa y análisis de incidentes críticos. (Monereo, 2010) Este método implica la observación de la interacción del estudiante con pacientes durante la rotación clínica, evaluando su desempeño en función de estándares predefinidos. Además, se utiliza el análisis de "incidentes críticos", donde los estudiantes documentan situaciones específicas que plantean dudas o desafíos, fomentando la reflexión y el aprendizaje autónomo. Otro método común en la evaluación incluye el uso de portafolios (Fernsten & Fernsten, 2005) para la evaluación de competencias. Es conocido que el portafolio es una herramienta que permite a los estudiantes recopilar evidencias de su aprendizaje y desarrollo de competencias durante las prácticas clínicas. Este enfoque promueve la autoevaluación y la reflexión crítica, involucrando tanto al alumnado como al profesorado en el proceso evaluativo. Otros de los sistemas en auge son los Instrumentos estandarizados como AGREE. El instrumento AGREE (Appraisal of Guidelines for Research and

Evaluation) es una herramienta diseñada para evaluar la calidad y la metodología de las guías de práctica clínica. (Brouwers, Kho, Browman, Burgers, Cluzeau, Feder, Fervers, Graham, Grimshaw, Hanna, Littlejohns, Makarski & Zitzelsberger, 2010). Aunque su uso está más orientado a la evaluación de guías, sus principios pueden adaptarse para estandarizar y mejorar la evaluación de prácticas clínicas.

Dado que la evaluación del aprendizaje clínico debe ir más allá de la mera observación de procedimientos, este programa ha implementado un sistema de evaluación estructurado y multimodal. Este sistema no solo documenta las actividades realizadas por los alumnos, sino que también les exige reflexionar sobre su aprendizaje a través de la elaboración de informes de casos clínicos, fichas clínicas, revisiones bibliográficas y exposiciones en sesiones clínicas.

En comparación con otros modelos de evaluación en la formación clínica en optometría, este sistema que se propone, denominado Sistema de Evaluación Integral de Competencias Clínicas (SEICC)**,** introduce varias mejoras significativas. En primer lugar, la evaluación se ha estandarizado mediante formularios con escalas de descriptores para cada rotación, permitiendo medir de forma objetiva competencias concretas y minimizando la subjetividad en la calificación. Además, se ha adoptado un enfoque basado en competencias que valora no solo el conocimiento técnico del alumno, sino también su capacidad de razonamiento clínico, comunicación con el paciente y autonomía en la consulta.

Otro aspecto innovador del SEICC es la promoción del aprendizaje reflexivo a través de la documentación estructurada. La elaboración de informes de casos clínicos siguiendo estándares científicos fomenta el análisis crítico y la redacción académica, mientras que las revisiones bibliográficas permiten profundizar en las patologías tratadas durante las rotaciones. Asimismo, el sistema de evaluación combina múltiples métodos, incluyendo observación directa, documentación de casos, presentaciones clínicas y participación en clase, asegurando una valoración integral de las habilidades del estudiante. La diversidad de las rotaciones clínicas también representa una ventaja clave, ya que expone a los alumnos a múltiples subespecialidades oftalmológicas y garantiza la adquisición de competencias específicas en cada área.

El rigor en el cumplimiento de actividades es otro elemento diferenciador de este modelo. La entrega de todos los trabajos y la asistencia a las prácticas son obligatorias para aprobar la asignatura, lo que fomenta la responsabilidad y la continuidad en el aprendizaje. Además, este enfoque se alinea con los estándares internacionales de formación clínica en optometría, asegurando una enseñanza basada en la evidencia y adaptada a la realidad profesional. En este contexto, el presente trabajo analiza la implementación del SEICC como herramienta de evaluación en la asignatura de "Prácticas en Especialidades Oftalmológicas" para valorar sus ventajas y desafíos en la educación de optometristas en entornos hospitalarios.

2. Contexto y Descripción

La introducción de este sistema de evaluación SEICC responde a la necesidad de estructurar la evaluación en entornos de rotación clínica, minimizando la subjetividad en la calificación y promoviendo un aprendizaje reflexivo y basado en la evidencia científica. Además, este enfoque permite identificar áreas de mejora en la enseñanza clínica, asegurando que la formación en optometría hospitalaria se alinee con los estándares internacionales y las mejores prácticas en educación sanitaria.

El público objetivo de esta iniciativa son los estudiantes del Máster en Optometría Clínica Hospitalaria que realizan sus prácticas en el hospital. Estos alumnos, tras haber consolidado una base teórica avanzada, deben aplicar sus conocimientos en un entorno clínico real, interactuando con pacientes y formando parte de un equipo multidisciplinario junto a oftalmólogos y otros profesionales de la salud visual. En este contexto, resulta esencial dotarles de un sistema de evaluación que no solo valore su desempeño técnico, sino que también integre la evaluación de habilidades transversales, como la capacidad de comunicación, la toma de decisiones clínicas y la adaptación a diferentes escenarios asistenciales.

El desarrollo del SEICC se fundamenta en una serie de actividades estructuradas que los alumnos deben completar a lo largo de sus rotaciones en distintas subespecialidades oftalmológicas, incluyendo glaucoma, retina, cataratas, motilidad ocular, superficie ocular y consulta general. Entre las tareas requeridas se encuentran la redacción de case reports, la elaboración de revisiones bibliográficas, la presentación de casos en sesiones clínicas y la documentación estructurada de casos clínicos mediante fichas específicas. Estas actividades no solo permiten evaluar el nivel de conocimiento adquirido, sino que también favorecen el desarrollo del pensamiento analítico, la capacidad de correlacionar hallazgos clínicos con la literatura científica y la integración del conocimiento teórico en la práctica asistencial.

Para la implementación del SEICC, se emplean diversas metodologías y técnicas de evaluación que garantizan una valoración objetiva y estructurada del aprendizaje. Se han desarrollado formularios de evaluación con escalas de descriptores, diseñados para medir de manera precisa las competencias adquiridas por los estudiantes en cada rotación. Estas escalas permiten valorar tanto los aspectos específicos de cada subespecialidad como las competencias transversales, garantizando así una evaluación integral del desempeño del alumno. Para ello, se establecen ítems específicos para cada rotación, junto con criterios de evaluación comunes aplicables a todas las áreas. Cada ítem se califica en tres niveles: bien, regular o mal, lo que permite un análisis cualitativo del progreso del estudiante (Tabla 1). Además, para reflejar con mayor precisión la importancia de cada competencia, los ítems tienen un peso distinto en la calificación final. Esto asegura que habilidades críticas para la práctica profesional tengan una mayor influencia en la evaluación global del estudiante. Dado que la puntuación final depende del peso de cada ítem, el sistema de evaluación se apoya en una hoja de cálculo automatizada, donde se introducen los datos individuales de cada alumno. Esta herramienta permite a los evaluadores obtener una calificación objetiva y cuantificada, eliminando la subjetividad y asegurando la coherencia en la asignación de notas. Gracias a este enfoque, se minimiza la variabilidad en la calificación y se logra un sistema de evaluación reproducible, transparente y ajustado a los estándares de calidad en la formación clínica.

Además, el SEICC se complementa con herramientas tecnológicas, como plataformas de gestión académica (Campus Virtual UCM y Google Sheets) y sistemas de detección de plagio (Turnitin), que garantizan la originalidad y calidad de los

trabajos presentados por los estudiantes. Como parte fundamental de su formación, los alumnos deben elaborar diversos documentos clínico-científicos, incluyendo la redacción de un case report y una revisión bibliográfica, fomentando así el desarrollo de habilidades esenciales en la interpretación y producción de textos científicos. Este ejercicio no solo les permite adquirir destrezas en la redacción académica, sino que también les prepara para enfrentarse al análisis crítico de artículos y publicaciones a lo largo de toda su carrera profesional, un aspecto clave en la formación de cualquier profesional sanitario.

Tabla 1. Competencias a evaluar durante la rotación en la sección de Motilidad Ocular.

Item	Nivel
Ha evaluado a algún paciente de manera completa por sí sólo en el tiempo indicado	4
Al realizar la historia clínica, investiga todas las secciones recomendadas	1
Si el paciente refiere diplopía, realiza las preguntas recomendadas en clase	2
En un paciente con síntomas astenópicos, sigue los pasos recomendados para diferenciar si su origen es refractivo, acomodativo o muscular	2
Después de realizar la anamnesis, anota al menos tres diagnósticos tentativos (apropiados) en la ficha	2
Hace retinoscopía dentro de los márgenes recomendados (S: ±0,50 D, C: ±0,50 D, E: ±20º)	3
Reconoce los casos en los que es necesario realizar refracción con cicloplegía	2
Ante una desviación manifiesta, investiga todos los aspectos relacionados con la fusión sensorial (diplopía, supresión, ambliopía, correspondencia retineana y estereopsis)	3
Realiza correctamente la refracción en pacientes con nistagmo	3
Mide y registra adecuadamente el punto próximo de convergencia	1
Mide y registra adecuadamente las amplitudes de fusión	1
Interpreta correctamente una posición anómala de la cabeza	2
Realiza correctamente y en un tiempo adecuado la refracción con gafas de prueba	3
Mide y anota correctamente la agudeza visual, tras seleccionar un test adecuado para el paciente	1
Realiza correctamente el Cover-test e interpreta de forma adecuada sus resultados	1
Interpreta correctamente los resultados del test de Hirschberg	2
Conoce y aplica correctamente el método de Maddox y/o Thorington para medir desviaciones	3
Evalúa correctamente la motilidad ocular mediante la pantalla de Hess/Weiss e interpreta de forma adecuada sus resultados	3

Asimismo, los estudiantes deben completar fichas clínicas estructuradas, un ejercicio que les enseña a recoger y organizar de manera precisa la información relevante de los pacientes, asegurando la adecuada documentación de los casos atendidos en sus rotaciones. Esta actividad refuerza la importancia de la historia clínica como herramienta fundamental en la toma de decisiones clínicas y en la comunicación eficaz dentro del equipo multidisciplinario.

Por otro lado, con el objetivo de potenciar sus habilidades comunicativas y de defensa argumentativa, los alumnos deben realizar una presentación pública de un caso clínico, enfrentándose a preguntas y comentarios tanto de profesionales sanitarios como de sus propios compañeros. Esta dinámica no solo fortalece su capacidad de exposición y debate, sino que también les prepara para situaciones reales en las que deberán justificar sus decisiones clínicas ante otros especialistas en el ámbito hospitalario. Este enfoque integral, basado en la combinación de evaluación estructurada, documentación científica y exposición oral, permite que los futuros optometristas desarrollen una visión crítica y analítica, imprescindible para su desempeño profesional en el entorno clínico.

En definitiva, este trabajo analiza cómo la implementación de un sistema estructurado de evaluación optimiza la formación en optometría hospitalaria. La combinación de una evaluación integral, la diversificación de las actividades de aprendizaje y la aplicación de metodologías basadas en la evidencia permite ofrecer un modelo formativo innovador y riguroso, alineado con las demandas actuales de la práctica optométrica en entornos hospitalarios.

3. Resultados

Los resultados aquí mostrados se basan en las evaluaciones y encuestas completadas por 21 alumnos durante los cursos 2022-23 y 2023-24.

La implementación del SEICC en la asignatura de “Prácticas en Especialidades Oftalmológicas” ha tenido un impacto altamente positivo en la formación de los estudiantes del Máster en Optometría Clínica Hospitalaria, según reflejan tanto sus calificaciones como las encuestas de satisfacción realizadas al finalizar las rotaciones. Los resultados obtenidos indican un alto grado de aceptación del sistema de evaluación, así como una percepción favorable sobre la calidad del aprendizaje adquirido durante las prácticas clínicas.

El rendimiento académico de los alumnos en las diferentes actividades evaluadas ha sido notablemente alto. Las calificaciones en case reports, revisiones bibliográficas, fichas clínicas y presentación y defensa de casos clínicos han alcanzado puntuaciones medias superiores a 9 sobre 10, lo que demuestra que los estudiantes han desarrollado una sólida capacidad de análisis clínico y argumentación basada en la evidencia. En las rotaciones clínicas, los alumnos obtuvieron calificaciones destacadas, especialmente en Glaucoma, Retina y Motilidad Ocular, con promedios superiores a 8,5, lo que sugiere una integración efectiva del aprendizaje en estas áreas clave para su desarrollo profesional.

Desde el punto de vista de la satisfacción del alumnado, los resultados reflejan una percepción muy positiva de esta asignatura. En la evaluación general, el 87,5 % de los alumnos consideró que cumplió o superó sus expectativas, destacando la

calidad de la formación recibida y la utilidad de las actividades propuestas SEICC. Además, la forma en que se impartió la formación fue bien valorada, con un 62,5 % de respuestas en los niveles más altos de satisfacción, lo que refuerza la efectividad del enfoque adoptado.

Uno de los aspectos mejor valorados ha sido la implicación y actitud de los docentes, quienes recibieron puntuaciones muy positivas en su capacidad para resolver dudas y motivar a los alumnos en su aprendizaje. La combinación de tutores experimentados en cada rotación y la posibilidad de interactuar con profesionales de distintas subespecialidades ha sido un factor determinante en la experiencia formativa de los estudiantes.

Asimismo, la diversidad de rotaciones ha sido un punto fuerte del programa, permitiendo a los alumnos adquirir conocimientos y habilidades en un amplio espectro de patologías y procedimientos oftalmológicos. Rotaciones como Glaucoma, Retina y Cataratas fueron mencionadas entre las más enriquecedoras, al proporcionar a los estudiantes una mayor participación en la evaluación y manejo de pacientes.

Entre las principales limitaciones del SEICC se encuentra la necesidad de ajustar algunos ítems tras el primer año para mejorar su adecuación a las distintas rotaciones. Además, fue necesario formar al profesorado evaluador para garantizar una aplicación homogénea del sistema. La carga de trabajo para estudiantes y tutores también supuso un reto, así como la adaptación inicial a las herramientas digitales empleadas en la gestión y evaluación de las actividades.

4. Conclusiones

En conclusión, los resultados obtenidos confirman que la implementación del SEICC ha sido altamente beneficiosa para la evaluación y el aprendizaje en las prácticas hospitalarias. La estructura del sistema ha favorecido una evaluación objetiva, un aprendizaje basado en la reflexión crítica y una mayor integración del conocimiento teórico en la práctica clínica. La alta satisfacción del alumnado y las excelentes calificaciones obtenidas reflejan que este método de evaluación ha cumplido con creces sus objetivos, consolidándose como una herramienta fundamental en la formación de optometristas clínicos en el entorno hospitalario.

La implementación del sistema de evaluación estructurado en entornos de rotación clínica es sostenible a largo plazo debido a varios factores. En primer lugar, la estandarización mediante formularios de evaluación con escalas de descriptores asegura una valoración objetiva y reproducible, minimizando la subjetividad y garantizando la coherencia entre evaluadores. Además, el uso de plataformas de gestión académica y sistemas de detección de plagio contribuye a mantener la calidad y originalidad de los trabajos presentados, facilitando la gestión y seguimiento de las actividades evaluativas. Finalmente, el sistema permite identificar áreas de mejora en la enseñanza clínica, asegurando que la formación se alinee con los estándares internacionales y las mejores prácticas en educación sanitaria.

El sistema de evaluación SEICC desarrollado para el Máster en Optometría Clínica Hospitalaria puede ser adaptado y aplicado en otros contextos educativos y clínicos debido a su estructura y metodología. La flexibilidad de las actividades estructuradas, como la redacción de case reports, revisiones bibliográficas y presentación de casos clínicos, las hace aplicables en diversas especialidades sanitarias y programas de formación clínica. Además, la evaluación de habilidades como la comunicación, toma de decisiones clínicas y adaptación a diferentes escenarios asistenciales es relevante en múltiples disciplinas de la salud. La integración del pensamiento analítico y la correlación de hallazgos clínicos con la literatura científica son principios universales en la formación basada en la evidencia.

Para maximizar el impacto positivo del sistema de evaluación, se sugieren diversas recomendaciones. En primer lugar, es importante capacitar a los evaluadores en el uso de las escalas de descriptores y herramientas tecnológicas para asegurar una evaluación coherente y objetiva. Además, se debe continuar diversificando las actividades de aprendizaje para abarcar un amplio espectro de anomalías visuales, patologías y procedimientos, enriqueciendo la experiencia formativa de los estudiantes. Implementar mecanismos de retroalimentación continua permitirá identificar áreas de mejora y ajustar el sistema de evaluación según las necesidades y expectativas de los estudiantes. Finalmente, fomentar la interacción con profesionales de distintas subespecialidades proporcionará una formación integral y multidisciplinaria.

Referencias

Brouwers, M. C., Kho, M. E., Browman, G. P., Burgers, J. S., Cluzeau, F., Feder, G., Fervers, B., Graham, I. D., Grimshaw, J., Hanna, S. E., Littlejohns, P., Makarski, J., & Zitzelsberger, L. (2010). AGREE II: Advancing guideline development, reporting, and evaluation in healthcare. *Canadian Medical Association Journal, 182*(E839–842).

Epstein, R. M. (2007). Assessment in medical education. *New England Journal of Medicine, 356*, 387-396.

Fernsten, L., & Fernsten, J. (2005). Portfolio assessment and reflection: Enhancing learning through effective practice. *Reflective Practice, 6*(2), 303–309.

Monereo, C. (2010). La formación del profesorado. Una pauta para el análisis e intervención a través de incidentes críticos. *Revista Iberoamericana de Educación, 52*, 149-178.

Morán-Barrios, J. (2016). La evaluación del desempeño o de las competencias en la práctica clínica: 1ª parte: principios y métodos, ventajas y desventajas. *Educación Médica, 17*(4), 130–139.

Villaroel, J., Ribeiro, Q., & Bernal, N. (2014). Razonamiento clínico: Su déficit actual y la importancia del aprendizaje de un método durante la formación de la competencia clínica del futuro médico. *Revista Científica de Ciencias Médicas, 17*(1), 29–36.

Las fintech como herramienta de inclusion financiera en jovenes universitarios

Fintech as a tool for financial inclusion among university students

Orlando Manuel Ruiz Perez

oruiz@uniguajira.edu.co

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Universidad de La Guajira
Maicao, La Guajira, Colombia

Resumen. El trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la inclusión financiera del programa de contaduría pública de la Universidad de La Guajira. La información se obtuvo aplicando el modelo de la encueta ONU mujer (2021). Se determinan sus características socioeconómicas, los índices de acceso, uso y barrera a los productos y servicios financieros, utilizados el método ponderado de componentes principales. Además, se mide el nivel de satisfacción. Se concluye que los estudiantes presentan características demográficas y socioeconómicas desfavorables frente al sistema financiero, situación que impacta en un bajo nivel de inclusión financiera, impactada por el uso de las Fintech. Así mismo, en su mayoría manifestaron que tienen poco conocimiento de los productos y servicios financieros, a pesar de estar formándose como futuros contadores.

Palabras clave: Inclusión financiera, acceso, Uso, Barreras, Fintech.

Abstract. This research aims to analyze the financial inclusion of the public accounting program at the University of La Guajira. The information was obtained by applying the UN Women survey model (2021). Their socioeconomic characteristics, access, use, and barrier indices to financial products and services are determined using the weighted principal components method. In addition, the level of satisfaction is measured. It is concluded that students present unfavorable demographic and socioeconomic characteristics vis-à-vis the financial system, a situation that impacts a low level of financial inclusion, impacted by the use of Fintech. Likewise, the majority stated that they have little knowledge of financial products and services, despite being trained as future accountants.

Keywords: Financial Inclusion, Access, Use, Barriers, fintech.

1. INTRODUCCION

El fenómeno de la globalización económica, el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y la adopción de una cultura digital, han influenciado en la transformación estructural de los sistemas financieros y bancarios a nivel mundial; donde, los ciudadanos tienen mayores demandas, necesidades y expectativas en cuanto a accesibilidad, disponibilidad, eficiencia e innovación de los servicios financieros. Por tanto, para cumplir con estos requerimientos, la banca debe ser proactiva e innovadora en la implementación de estrategias, proyectos, programas de desarrollo, y penetración del mercado financiero.

De igual manera, el estado y el sistema financiero tienen como objetivo primordial promover la generación de ahorro y su uso eficiente, con el fin de garantizar la financiación de la inversión, y facilitar el acceso al crédito de aquellos grupos de intereses orientados al desarrollo de procesos productivos. Para lograr este objetivo es necesario contar con una política de inclusión financiera que facilite el acceso, disponibilidad y uso de los servicios financieros a toda la población sin distinción alguna.

Por otra parte, para el Banco Mundial la inclusión financiera es una herramienta eficaz en la lucha contra la pobreza y la desigualdad. La falta de acceso a los servicios financieros refleja la inequidad social y refuerza las condiciones de vulnerabilidad de las personas de menores ingresos. La inclusión financiera es un elemento que facilita la consecución de 7 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible.

Por consiguiente, Roa (2021) dice que el acceso a servicios financieros facilita la vida diaria y ayuda a familias y empresas a planificar desde objetivos a largo plazo hasta emergencias inesperadas. Como titulares de cuentas, es más probable que las personas usen otros servicios financieros, como el crédito y los seguros, para iniciar y ampliar negocios, invertir en educación o salud, administrar riesgos, superar conmociones financieras, etc., lo que puede mejorar la calidad general de sus vidas.

Bajo este contexto, la inclusión financiera es uno de los retos en materia de política pública de los países de América Latina. A pesar que la tecnología ha impulsado avances significativos, mejoras y beneficios en el acceso y uso de los servicios financieros, continúan problemas estructurales como la ausencia de educación financiera, la informalidad económica, la pobreza y la desigualdad de ingresos, presentes en la gran mayoría de estos países.

Por otra parte, la crisis mundial generada por la pandemia COVID-19 se convirtió en una oportunidad que permitió aumentar la inclusión financiera digital. La inclusión financiera digital, implica el uso de medios digitales que reducen los costos de los servicios financieros formales, demandados por poblaciones anteriormente excluidas del sistema financiero, sin afectar la sostenibilidad y la rentabilidad de la banca.

Según Kunt, et al.(2022) en su informe, describen que la inclusión financiera ha aumentado a nivel mundial. Los autores manifiestan, que el 76 % de los adultos a nivel mundial posee una cuenta en la actualidad, una cifra que era del 51% hace 10

años. Estos enormes avances se distribuyen de manera uniforme y provienen de un mayor número de países que nunca antes reportaban información. También la brecha de género, en la titularidad de cuentas, se redujo de 9 a 6 puntos porcentuales en los países en desarrollo. Aun así, a pesar de los avances significativos, el grupo Banco Mundial considera que se debe seguir trabajando y haciendo grandes esfuerzos para lograr el acceso universal a los servicios financieros, ya que existen alrededor de 1.400 millones de personas que aún no se encuentran bancarizadas en el mundo.

En cuanto a la población joven, la cual se estima en 1.200 millones de entre 15 a 25 años, se encuentra en su mayoría viviendo en países en desarrollo. Por tanto, la juventud es prioridad social como política en estos países, y cada vez son más los gobiernos que están abordando los servicios financieros para este segmento poblacional. El acceso a ahorros, los sistemas de pago, los créditos y seguros, pueden ayudar a los jóvenes a generar activos, a protegerse contra el riesgo y a mostrar su potencial económico. Sin embargo, el informe Global Findex 2021, indica que los jóvenes tienen un 33% menos probabilidades de poseer una cuenta bancaria que un adulto.

Por otra parte, Torres, et al. (2023) realizaron un estudio, donde entrevistaron 103 estudiantes entre 15 y 22 años, pertenecientes a la comunidad universitaria en Mexico, donde solo el 57% de los encuestados manifesto conocer el termino inclusion financiera y solmanamete el 31% de esa poblacion conoce los requisitos para tramitar una tarjeta debito, evidenciando debilidades en la inclusion de este segmento de la poblacion. Ademas, los autores resalta importancia de las FinTech, impulsado la inclusion financiera de los jovenes, por brindar servicios financieros de manera cómoda, ágil, eficiente y confiable, haciendo uso de las TIC.

Bajo este contexto, se plantea este trabajo de investigación que tiene como objetivo analizar la inclusión financiera de los estudiantes del programa de contaduría pública de la Universidad de La Guajira, donde se aplicó una encuesta estructurada, tomando como referencia un instrumento desarrollado por ONU mujer (2021), se calcularon los índices de inclusión financiera por las dimensiones de acceso, uso y barreras, utilizando el método de las ponderaciones de componentes principales propuesto por Sanromán, G., Ferre, Z., & Rivero, J. I. (2016) . Lo que permitirá presentar, analizar y evaluar los resultados, concluir y plantear recomendaciones.

2. Contexto y Descripción

La inclusión financiera se ha convertido en uno de los propósitos prioritarios de los gobiernos, organizaciones no gubernamentales, y del sector privado. Está demostrado que aquellos países con altos indicadores de inclusión al sistema financiero han impactado en la reducción de los niveles de pobreza y desigualdad de su población. De la misma forma, el sector financiero y bancario está facilitando y ofertando servicios novedosos como oportunidad de negocio, vinculando al sistema financiero a grupos poblacionales excluidos hasta el momento. Por tal motivo, es relevante realizar la descripción de este fenómeno o problema en la población joven.

El propósito académico de desarrollar esta propuesta de investigación, es disponer de información veraz y confiable relacionada con una temática de relevancia como es la inclusión financiera en los estudiantes del programa de contaduría pública de La Universidad de La Guajira, que permita caracterizar la población objeto de estudio, determinar los niveles de acceso, y el uso y calidad de los servicios financieros. Los resultados de la investigación le permitirán a la universidad definir estrategias enfocadas a la educación financiera en los estudiantes y articular acciones con el sistema financiero, para aumentar el nivel de inclusión financiera, conocimientos y capacidades de la población universitaria, mediante la revisión de los contenidos de las asignaturas del programa de contaduría pública relacionado con la temática.

Desde el punto de vista práctico, los resultados de esta investigación les permitirían a las entidades financieras disponer de información, identificar las necesidades y expectativas de las personas excluidas del sistema financiero. Además de los limitantes y barreras de acceso. Lo anterior, con el fin de definir una oferta de productos y servicios financieros de fácil acceso y bajo costo a la población universitaria.

Por otra parte, esta investigación es relevante desde el punto de vista social porque permite conocer el estado actual de los avances en materia de política pública de inclusión, y de educación económica y financiera definida en el CONPES 4005 del 2020.

Adicional a lo anterior, teóricamente, la presente investigación permitirá ampliar los postulados existentes sobre la inclusión financiera, especialmente dirigida a la población joven y universitaria.

A. Contexto

En el contexto actual, hay que destacar el impulso que le ha dado el gobierno de Colombia a la inclusión financiera de la población de bajos ingresos, que se dio como resultado de las ayudas sociales mediante el programa de “familias en acción” adoptado y regulado mediante la ley 1532 de 2012. El programa consiste en la entrega condicionada y periódica de una transferencia monetaria directa para complementar el ingreso y mejorar la salud y la educación de los menores de 18 años de las familias que se encuentran en condición de pobreza y vulnerabilidad. Adicionalmente, el programa del departamento de prosperidad social “jóvenes en acción” apoya a los jóvenes en condición de pobreza y vulnerabilidad, con la entrega de transferencias monetarias condicionadas, para que puedan continuar sus estudios técnicos, tecnológicos y profesionales. Además, en el marco de la emergencia sanitaria por la pandemia del COVID 19 se adoptaron los programas de compensación del IVA e ingreso solidario.

Gracias a las iniciativas y esfuerzos del gobierno colombiano, en mejorar los niveles de cobertura de la inclusión financiera de su población. Los datos registrados y reportados por la banca de las oportunidades en la vigencia 2023, muestran que 31.963.638 persona adultas en el país, tienen acceso a servicios financieros. El indicador de acceso a productos financieros tuvo un comportamiento favorable en el último año. Es así, como el porcentaje de adultos que tenían algún producto financiero, paso de 92,3 % a 94,6 % entre 2022 y 2023, incrementándose en 2,3 puntos. Esto corresponde a 36,1 millones de adultos con un producto financiero transaccional, de ahorro o financiamiento en los establecimientos de crédito y sociedades especializadas en depósitos y pagos electrónicos. Este incremento se debe al uso de la banca digital y virtual.

De igual manera, el informe anual 2023 de la Banca de las oportunidades (2024), muestra que la población joven que tiene entre 18 y 25 años, presentó el menor indicador de Inclusión financiera con 67,62%, lo que quiere decir que 4.627.479 millones de personas en este grupo etario cuentan con algún producto financiero. En contraste, el grupo etario con mayor integración al sistema financiero es el que va de los 41 a los 65 años, con un indicador de 91,05%. Por su parte, la población de los mayores de 65 años presenta un indicador de 81,4%, muy similar al grupo de personas entre 26 y 40 años, cuya tasa de inclusión financiera es de 84,02%.

Este contexto descrito en los párrafos anteriores, es una de los motivos que incentivaron a la formación y desarrollo del trabajo de investigación.

B. Público Objetivo

Las partes interesadas de los resultados de este trabajo de investigación son:

- los estudiantes del programa de contaduría pública de la universidad de la Universidad de La Guajira
- La universidad de La Guajira
- Bancos, Instituciones y corporaciones financieras
- Asobancaria
- El departamento administrativo de prosperidad social

C. Metodología

Este trabajo de investigación, cumple con las características propias enmarcada en el enfoque cuantitativo descritas por Hernández Sampieri, Mendoza Torres (2018). Es impórtate resaltar, que este estudio de investigación tiene como única variable de estudio la inclusión financiera, esta se pretende medir datos y registros recolectados a través de una encuesta, donde se revele el comportamiento del acceso, uso, barreras y calidad de los productos y servicios financieros de los estudiantes del programa de contaduría pública de universidad de La Guajira, que se analizan mediante el uso herramientas estadísticas e índices de inclusión financiera.

Por otra parte, este trabajo es una investigación de tipo descriptiva, donde se pretende conocer y describir a profundidad las dimensiones e indicadores relacionados con la variable de la inclusión financiera, en el contexto de los jóvenes universitarios.

Para recolectar información relacionada con las características de la población objeto de estudio, el acceso, uso, barreras y calidad de los productos y servicios financieros de los estudiantes, se aplicó una encuesta siguiendo la estructura del instrumento desarrollado por ONU Mujer (2021) en formato de Google, se hizo uso de los correos institucionales de los estudiantes para su difusión, despliegue y respuesta. Facilitado la construcción de una base de datos, donde se podrá observar y analizar de una forma sencilla el comportamiento de los dimensiones e indicadores definidos en el proyecto. Aplicando herramientas estadísticas y la construcción de índices de acceso, uso y barrera de los servicios financieros. También, se midió la calidad en términos de atributos y satisfacción de los servicios que demanda la población objeto de estudio.

Por último, con base a la información sintetizada en el análisis y el cálculo del índice de inclusión financiera, se plantean lineamientos estratégicos para mejorar el nivel de cobertura y superar las barreras de acceso de la población a los productos y servicios financieros.

3. RESULTADOS

En primer lugar, en lo relacionado con las características demográfica de la población objeto de estudio, se encontró que 91% de los estudiantes son menores de 27 años, estos se consideran de la generación centennials. También se pudo establecer que el 86,7% habitan en la zona urbana, que 48,8% manifestaron ser blancos mestizos. Mientras solo el 26,4% se autodenominan pertenecer a la población afrodescendientes y el 18,5% pertenecen a la población indígena. El 50% de los estudiantes encuestados son el sexo femenino y el 50% restante son del sexo masculino.

Del mismo modo, se determinó que el 67,4% de los estudiantes están desempleados. Los que manifestaron tener un empleo, el 44,9% desarrollan una actividad informal. De la misma forma, se idéntico que los estudiantes tienen una alta dependencia de los padres, También, se evidenció que son una población de bajos ingresos, donde el 56% hacen parte del programa del gobierno jóvenes en acción, pero todavía existe un 28% del total de los encuestados que no tienen acceso a los programas de asistencia social del estado.

En segundo lugar, los resultados de la investigación evidenciaros que el 58,2% de los encuestados han tenido acceso a uno o más productos financieros, donde el principal producto al que accede la población joven es la cuenta de ahorro. El 37,22% de ellos accedieron a este servicio por la facilidad de guardar y retirar dinero, 26,91% para poder recibir el abono a cuenta de los programas del gobierno y un 19,73% manifestaron que, por obligación al estar vinculado laboralmente, la empresa empleadora exige una cuenta de ahorro para el pago de nómina.

En cuanto al acceso al crédito, se evidenció que solo el 17,4% de los estudiantes han solicitado y accedido a crédito. Es importante mencionar que el 82,6% de los estudiantes de autoexcluyen del acceso de este producto financiero, ya que consideran que no tienen la necesidad o por la falta empleo no acceden a este producto. O, por el uso de las Fintech a no estar asociada a una cuenta de ahorro.

También se pudo determinar, que 67 estudiantes manifestaron tener la cuenta inactiva, donde la razón principal se debe a la pérdida del empleo y otros, porque dejaron de percibir recursos de los programas del gobierno. También, se evidencio que solo el 54% de los estudiantes hace uso de la banca virtual o por internet.

Los registros también revelaron el creciente uso de las Fintech como el Nequi, Daviplata, Tranfiya y Ahorro a la mano. También, se muestra que más del 90% de los encuestados usan Nequi combinado con otro medio de pago. Los jóvenes usan estos nuevos productos del sector financiero por su facilidad de uso y porque no tienen la necesidad de estar vinculado a una cuenta bancaria.

En cuanto a las barreras de accesos, se pudo determinar, que el 12,70% de los estudiantes, manifestaron tener barreas de acceso a cuenta bancaria, por motivos asociados a sus características socioeconómicas. De igual manera, se determinó que el 7,48% de los estudiantes que han hecho solicitud de

crédito, manifestaron tener barraras de acceso a este producto financiero. Además, se evidencio que el 25% de los estudiantes presentan barraras de acceso por falta de conocimientos y claridad de los productos y servicios ofertados por las instituciones financieras.

Con base a los resultados obtenidos, se calcula los índices de inclusión en las dimensiones de acceso, uso y barrera a los servicios y productos financieros, tal como se muestra en la tabla No.1.

Tabla 1 Índices de Inclusión Financiera Por Ponderación de Componentes Principales

Variables Por Dimensión	Ponderación Por Componente Principal	Medición	Resultado
Acceso			
Cuenta Bancaria	0,45	58,20%	0,262
Tarjeta de Crédito	0,1	8,80%	0,009
Tarjeta Dedito	0,35	64,50%	0,226
acceso Crédito	0,1	17,60%	0,018
Indicé de Acceso	**1**		**51,41%**
Uso			
Uso Cuenta Bancaria	0,5	41,00%	0,205
Uso medios de Pago tradicionales y digitales	0,3	90,00%	0,27
Uso Crédito	0,2	14,50%	0,029
Indicé de Uso	**1**		**50,40%**
Barreras			
Barrera Cuenta Bancaria	0,5	12,70%	0,064
Conocimiento y claridad	0,2	25%	0,05
Barreras Crédito	0,3	7,48%	0,022
Indicé de Barrera	**1**		**13,59%**

Fuente: Investigador (2024).

Según los cálculos anteriores, el 51,41% de los estudiantes que hicieron parte del estudio tienen acceso a los productos financieros, donde el 50,4% hacen uso de ellos, este indicador está influenciado por las Fintech y el 13,59% manifestaron tener barreras de acceso al sistema financiero.

En cuanto a la dimisión de calidad, se pudo establecer que el 45,9% de los estudiantes encuestados manifestaron que el principal atributo que requieren de los servicios financieros es que pueda acceder vía internet y las APP disponibles de la institución financiera. Además, se identificó que la institución de preferencia de los estudiantes para acceder a los productos financieros es Bancolombia, seguido por Banco BBVA.

Por último, se determinó que el nivel de satisfacción global que perciben los estudiantes de la calidad de los productos y servicios financieros es moderado, con un promedio de 6,17/10 puntos. Los estudiantes sienten que las instituciones financieras no le dan la importancia que ellos merecen como clientes. De igual manera, los estudiantes se muestran más satisfechos con las Fintech Nequi, Daviplata, Ahorro a la mano, etc. Este indicador presenta una valoración promedio de 7,73/10 puntos

4. Conclusiones

Con base a los resultados del trabajo de investigación se puede concluir que los estudiantes del programa contaduría pública de la Universidad de La Guajira, son jóvenes con características socioeconómicas que no son favorables frente a los requerimientos del sistema financiero. Condiciones como el desempleo, la dependencia económica de los padres, los bajos ingresos, generan autoexclusión en la demanda de productos y servicios financieros.

Los resultados también permiten concluir que los estudiantes tienen un bajo nivel de acceso a los servicios financieros, solo el 51,41% de ellos tiene acceso a por lo menos un producto financiero. Al comparar el índice de acceso promedio nacional según los registros del informe de la Banca de oportunidades (2024) para el grupo etario entre 18 y 25 años existe una diferencia de 17 punto porcentual, evidenciando y mostrando las brechas existentes de este indicador con otras regiones del territorio nacional. A pesar del acceso y uso de los estuantes a las Fintech como medio para realizar transacciones financieras.

Por último, el 90% estudiante de los estudiantes que hacen uso de las Fintech, se sientes más satisfechos con el uso de estos productos, servicios y medios de pago digitales, que han surdido en medio de la pandemia COVID -19.

Con los hallazgos encontrados se plantean recomendaciones como; El diseño de marcos normativos amigables con la inclusión de este tipo de población, la sincronización de las iniciativas públicas y privadas encaminadas a fomentar el acceso de los más jóvenes, acorde con las buenas prácticas internacionales y la implementación de estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias de educación financiera a edades tempranas. Familiarizándose con el uso de los productos financieros y la oferta de servicios innovadores de parte del sistema financiero, dirigidos a este grupo poblacional

Referencias

Banca de Oportunidades. (2024). *Reporte de Inclusion Financiera 2023.* Bogota D.C. Superintendencia Financiera de Colombia.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de La Investigación.* México: McGraw-Hill

Kunt, et al. (2022) *The Global Findex Database 2021.* Washington, DC. World Bank Group.

ONU MUJER. (2021). *Inclusión de Personas Jóvenes, en condiciones de informalidad en Ecuador*, con Enfoque de Género. ONU

Roa, M. (2021). *Normas Sociales: La barrera Invisible de la Inclusión Financiera de la Mujer.* México: CEPAL

Sanromán, et al. (2016). *Inclusión financiera en el Uruguay: Análisis a través de índices sintéticos*. Montevideo: CEPAL.

Torres, et al. (2023). *La inclusión Financiera de los jóvenes Universitarios*. Volumen 21. XXVIIIV Verano de la Ciencia.

Un Aprendizaje Servicio en la Promoción y Prevención del VIH
Service Learning in HIV Promotion and Prevention

Jara Castrillo De la Fuente, Judit Gallego Irala, Ángel Lizcano Álvarez
jaradelafuente@gmail.com, judit3402@gmail.com, angel.lizcano@urjc.es

Grado de Enfermería
Universidad Rey Juan Carlos (URJ)
Madrid, España

Resumen- El VIH sigue constituyendo un problema de salud pública mundial. En el marco del TFG de cuatro estudiantes de 4º de Enfermería, y utilizando la metodología ApS, se diseñó un proyecto para promover la prevención del VIH. Así nació la "I Semana de Promoción y Prevención VIH". También se llevaron a cabo charlas para la comunidad universitaria y personas seropositivas, además de pruebas de detección precoz del virus, con el apoyo de distintas instituciones. Participaron 458 estudiantes en la Semana del VIH, el 68,3% de los grados de la FCS de la URJC asistieron a las charlas, se realizaron 156 pruebas rápidas y más del 50% de las personas diagnosticadas del grupo escogido acudieron a las sesiones. En conclusión, se alcanzaron los objetivos planteados, visibilizando la importancia de prevenir el VIH y desarrollando habilidades en los estudiantes del proyecto, capacitándolos para una mejor práctica profesional.

Palabras clave: Aprendizaje-servicio; Estudiantes; Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida; Enfermería.

Abstract- HIV remains a global public health issue. As part of the Final Degree Project (TFG) of four fourth-year Nursing students and using the ApS methodology, a project was designed to promote HIV prevention. This led to the creation of the "1st HIV Promotion and Prevention Week." The initiative included lectures for the university community and people living with HIV, as well as early detection tests, with support from various institutions. A total of 458 students participated in the HIV Week, 68.3% of the FCS degrees at URJC attended the lectures, 156 rapid tests were conducted, and over 50% of the selected group of diagnosed individuals attended the sessions. In conclusion, the objectives were achieved, raising awareness about HIV prevention and enhancing the skills of the students involved in the project, equipping them for better professional practice.

Keywords: Service-Learning; Students; Human Immunodeficiency Virus; Nursing.

1. Introducción

El Aprendizaje Servicio (ApS) es una estrategia educativa que busca la adquisición de conocimientos mediante el trabajo con la comunidad, enfocándose en abordar necesidades reales identificadas en la población (Red Española de ApS, 2023). Esta perspectiva pedagógica se rige por los principios, valores y prácticas del desarrollo sostenible, promoviendo una educación integral.

El incremento de la responsabilidad social en la comunidad ha impulsado el desarrollo del ApS como una alternativa viable y enriquecedora dentro del ámbito educativo. En el caso de la salud pública, tiene como reto frenar la incidencia de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana o VIH. Este retrovirus actúa destruyendo linfocitos CD4, y debilitando el sistema inmune de la persona (ERESVIHDA).

La prevalencia global de este virus alcanza el 0,7%. Según datos de ONUSIDA en 2023, 39,9 millones de personas vivían con el VIH a nivel mundial, de las cuales 1,3 millones contrajeron el virus ese mismo año (ONUSIDA, 2024a). Sin embargo, la sociedad aun enfrenta barreras como la estigmatización, falsas creencias, actitudes discriminatorias y la falta de conocimientos sobre el VIH, dificultando el progreso en la lucha contra este virus. En 2021 se realizó en España una investigación acerca de este tema, la cual concluía que el 43,1% de los participantes desconocían la capacidad de las personas en tratamiento de no trasmitir el virus. Además, los encuestados afirmaban que no tendrían más que una amistad con una persona seropositiva (Fuster, 2021).

Actualmente, la terapia antirretroviral (TAR) favorece la cronificación de la infección, consiguiendo reducir la carga viral en sangre a niveles indetectables (<200 copias/ml). Diferentes estudios (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2018) han confirmado que estos valores eliminan el riesgo de transmisión del virus, denominándolo "Indetectable= Intransmisible" (Kral et al, 2021).

El diagnóstico de VIH se puede realizar mediante pruebas rápidas de anticuerpos. Se recomienda que la población general debería realizarse al menos una prueba anualmente (HIVinfo, 2024).

Por todo lo anterior, ONUSIDA propone como objetivo para 2030, lograr que el 95% de las personas con VIH estén diagnosticadas, de estas el 95% reciban TAR y de las tratadas el 95% alcance niveles indetectables (ONUSIDA, 2024b).

2. Contexto y Descripción

En este contexto, es fundamental la promoción de hábitos saludables y la prevención del virus, siendo la población joven universitaria y las personas diagnosticadas población diana en estas actividades. Este ApS, se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 3, que busca erradicar el SIDA y atender las necesidades de las personas con VIH.

La adolescencia marca el inicio de la exposición a la sexualidad, mientras que la juventud proporciona una maduración suficiente para interiorizar los conocimientos y

adoptar conductas preventivas frente a las infecciones. Para ello, se propone la educación para la salud (EpS) como herramienta para formar personas capaces de tomar las decisiones correctas sobre su salud. Según el documento "Salud para todos en el año 2000", la enfermería debe liderar la promoción de la salud por su formación y cercanía con la población (García y Gallegos, 2020).

En este marco, es esencial que los estudiantes del Grado de Enfermería desarrollen competencias como la promoción de estilos de vida saludables y prevención del VIH, empleando la EpS. Así, este proyecto se realiza en el contexto del TFG de cuatro estudiantes de 4º del Grado de Enfermería (2023-24), cuyos servicios han sido planificados, diseñados y llevados a cabo de forma conjunta, siendo el trabajo en equipo uno de los valores fundamentales inherentes a la metodología ApS.

En base a lo expuesto, se decide realizar un trabajo sobre prevención y promoción del VIH mediante metodología ApS. Como se ha destacado, identificar la infección en sus etapas iniciales es esencial para mejorar la salud individual y colectiva. La elección del ApS como enfoque metodológico se justifica por su capacidad para proporcionar una experiencia práctica significativa y promover la salud comunitaria, alineándose con las competencias específicas de los estudiantes de Enfermería.

El objetivo principal de este proyecto es: favorecer la promoción y la prevención sobre el VIH. En cuanto a los objetivos específicos, incluyen:

- Desarrollar la I Semana de Promoción y Prevención del VIH en la Facultad de Ciencias de la Salud (FCS) de la Universidad Rey Juan Carlos.
- Promocionar hábitos saludables para la prevención de la infección por VIH en población joven.
- Favorecer el diagnóstico temprano mediante la realización de pruebas rápidas para la detección de VIH.
- Promover autocuidados en personas seropositivas.

A. Planificación

Al inicio del curso, tras tres reuniones previas entre el tutor y los estudiantes, se plantearon posibles líneas de trabajo, incluyendo la creación de la I Semana de Promoción y Prevención del VIH en la FCS de la URJC, coincidiendo con el Día Mundial del Sida. Como parte de este proceso, se contactó con cuatro asociaciones vinculadas al VIH (*Apoyo Positivo*, *Acción Triángulo*, *Las Alamedillas*- Comunidad de Madrid y *Cruz Roja*), así como con el Ayuntamiento de Alcorcón.

Posteriormente, una reunión con todos los implicados identificó las necesidades y planificó las siguientes acciones:

- Desarrollo de la I Semana de Promoción y Prevención del VIH en la FCS.
- Promoción de hábitos saludables para disminuir la incidencia del VIH, mediante actividades de educación para la salud dirigidas al alumnado de la FCS.
- Realización de Pruebas para la detección precoz del VIH, en la comunidad universitaria y población general.
- Desarrollo de sesiones grupales de educación sanitaria para personas diagnosticadas con VIH.

Durante los meses del proyecto (septiembre-abril), se realizaron 7 reuniones adicionales con los colaboradores. Los estudiantes lideraron la organización y gestión de actividades, con apoyo del tutor cuando fue necesario, manteniendo una comunicación constante con las organizaciones.

Cabe destacar que, previo al inicio del proyecto, para un mejor desarrollo del mismo, los estudiantes acudieron a la jornada *"VIH: comorbilidades y estigmas sociales, el rol de la enfermería en el cuidado del paciente"*, organizada por ISFOS, y visitaron la sede de Acción Triangulo en dos ocasiones para completar su formación sobre VIH y pruebas diagnósticas.

B. Intervención

1) Desarrollar la I Semana de Promoción y Prevención del VIH en FCS de la URJC.

Para la I Semana de Promoción y Prevención del VIH, los alumnos diseñaron carteles, programas y materiales como marcapáginas, trípticos informativos, camisetas, roll up e infografías.

Las actividades se realizaron del 27 de noviembre al 1 de diciembre, bajo el lema "**VIHvamos informados**". Durante los tres días programados, se dispuso un stand informativo móvil que se desplazó por el campus, adaptándose a horarios y flujo de estudiantes. Allí, los cuatro alumnos sensibilizaban a los jóvenes sobre prevención del VIH y distribuían los materiales creados junto con preservativos.

Paralelamente, las asociaciones colaboradoras realizaron pruebas rápidas de VIH, con la participación activa de una de las estudiantes. En la biblioteca se proyectó el cortometraje "Sin miedo al VIH".

El 1 de diciembre, Día Mundial del Sida, se celebró un acto institucional con representantes de la FCS, la Dirección General de Salud Pública de la Comunidad de Madrid, la Concejalía de Salud Pública del Ayuntamiento de Alcorcón y el Servicio de Enfermedades Infecciosas del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Asimismo, los alumnos de 1º curso en la asignatura de Enfermería social asistieron a una charla de una enfermera voluntaria de Guinea Ecuatorial sobre la realidad del VIH en países con pocos recursos. También Guillermo López impartió el seminario "VIH: retrospectiva y estigma", y Cruz Roja Alcorcón organizó actividades relacionadas con el VIH en el campus.

Para aumentar la difusión, el Ayuntamiento de Alcorcón anunció la iniciativa en medios de comunicación. Asimismo, el tutor y una de las estudiantes participaron en entrevistas con Cadena Ser Alcorcón y Radio URJC. El boletín informativo de la FCS destacó el evento en su entrega del 20-24 de noviembre, y la Concejalía de Salud Pública y Consumo del Ayuntamiento, visibilizó la actividad con un post en la plataforma "X".

2) Promocionar hábitos saludables para la prevención de la infección por VIH en población joven.

Para promover hábitos saludables en la población joven, se organizaron charlas de sensibilización en los Grados impartidos en el campus de la FCS (URJC). La selección de los cursos se realizó considerando la disponibilidad horaria, la coincidencia con prácticas clínicas y el acuerdo del profesorado (Tabla 1).

Tabla 1. Clases participantes en las charlas de sensibilización. Fuente: elaboración propia.

Grado	Curso

Odontología	1º, 2º, 3º, 5º.
Psicología	1ºB, 2º, 3º.
Fisioterapia	1ºA, 1ºB, 2ºA, 2ºB, 3ºA, 3ºB.
Enfermería	2º, 3º.
Terapia ocupacional	1º, 2º, 3º.
Farmacia	3º, 4º.
Medicina	1ºA, 1ºB, 2ºA, 2ºB.

Cada sesión, de 15 minutos, se impartió al inicio o final de una clase, abordando los puntos clave sobre el VIH. Al finalizar, se entregó un cuestionario de satisfacción, un resumen de la información y un preservativo. Además, el boletín semanal de la FCS publicó la actividad en su edición del 18-22 de marzo, contribuyendo a su difusión.

3) Favorecer el diagnóstico temprano mediante la realización de pruebas rápidas para la detección de VIH

Tras las reuniones con las entidades, se acordó que la alumna encargada de esta parte del proyecto acudiría dos días a las sedes de Apoyo Positivo (Casa Lavapiés) y Las Alamedillas (Centro de Salud Cuzco, Fuenlabrada) para participar en el servicio de pruebas rápidas de las mismas.

Durante su colaboración, la estudiante realizó *Counselling*, una técnica de orientación personal especialmente en sexualidad, así como pruebas de cribado de VIH y Sífilis, mediante digitopunción y con resultados en 30 minutos. Además, estas consultas actúan como espacios seguros para resolver dudas e informar sobre prácticas sexuales saludables tratamientos y recursos disponibles. Este servicio es gratuito, confidencial y no requiere tarjeta sanitaria, aunque los menores de 16 años necesitan autorización de sus tutores.

4) Promover autocuidados en personas seropositivas.

Dicha acción se llevó a cabo en colaboración con Apoyo Positivo dentro de su Programa de Pares o Educadores Iguales, desarrollado en sus centros comunitarios seguros. Este se divide en dos grupos: reciente y largo diagnóstico, y se decidió participar en ambos, considerando sus diferentes necesidades.

Para garantizar el buen desarrollo de las sesiones, la estudiante responsable mantuvo contacto continuo con la entidad y los coordinadores del programa, alineando su trabajo con las dinámicas y objetivos establecidos.

En total, se realizaron cuatro sesiones, dos por grupo. La primera, común a ambos, abordó sueño, alimentación y hábitos saludables, combinando teoría con la participación activa de los usuarios. Se aplicó un formulario para analizar tendencias en descanso y nutrición, y se finalizó con un cuestionario de satisfacción. En la segunda sesión del grupo de largo diagnóstico, se trabajó el estigma social y la soledad, incluyendo un formulario de autopercepción y un espacio de discusión para que los participantes compartieran sus experiencias y reflexiones. Sin embargo, para el grupo de reciente diagnóstico, la segunda sesión enfocó este tema adaptándolo a su menor tiempo conviviendo con el virus. También se utilizó el formulario de autopercepción, buscando evaluar la perspectiva de los asistentes y generar un entorno de apoyo.

3. RESULTADOS

A. Desarrollar la I Semana de Promoción y Prevención del VIH en FCS de la URJC.

En las actividades realizadas durante la I Semana de Promoción y Prevención del VIH, se ofreció un código QR que dirigía a una encuesta de satisfacción. Esta incluía preguntas sobre el día de asistencia, la actividad visitada, el grado y curso en el que estaban matriculados, y la utilidad percibida de la actividad. Dicha herramienta permitió cuantificar la afluencia, el impacto y el nivel de satisfacción de los usuarios con cada servicio ofrecido.

De acuerdo con los datos recogidos en el formulario, participaron 458 personas, distribuidas en 147, 179 y 137 (L-X-V), lo que nos hace ver que se llegó a un gran número de universitarios. Además, 307 encuestados afirmar que la actividad supuso un impacto positivo sobre ellos (Microsoft Form, 2024).

Fisioterapia, Medicina y Enfermería, fueron los grados con más participación. Esto puede deberse a la existencia de dos grupos en los dos primeros, y a la cercanía con la titulación de Enfermería. Asimismo, destaca la presencia de los primeros cursos promovida por la ausencia de prácticas clínicas (Microsoft Form, 2024).

La actividad con mayor alcance fue el stand informativo, seguido de las pruebas rápidas. Entre todas las asociaciones se realizó un total de 142 pruebas, lo que supone un cribado importante entre la población universitaria, incidiendo en el cumplimiento del objetivo de este proyecto. Al finalizar la intervención, las entidades colaboradoras informaron sobre el número total de pruebas realizadas: Las Alamedillas 27, Cruz Roja 58, Apoyo Positivo 27 y Acción Triángulo 30.

Para finalizar la encuesta se incluyó un apartado de texto libre, que fue completado por 34 usuarios. Tras analizar los comentarios, se destaca la percepción de la necesidad de este tipo de intervenciones y su utilidad. Asimismo, varios participantes expresaron su deseo de que se realicen nuevas ediciones en los próximos años (Microsoft Form, 2024).

B. Promocionar hábitos saludables para la prevención de la infección por VIH en población joven

Para medir el impacto de esta actividad se empleó un nuevo cuestionario que rellenaron los participantes tras cada sesión. Con las charlas de sensibilización se alcanzaron 24 de los 35 cursos que componen el campus de la FCS, lo que supone un 68,3% de los universitarios. Asimismo, los resultados reflejan como más del 90% de los asistentes estiman fundamental hacer llegar esta información a su grupo etario y consideran no poseer los conocimientos ni la conciencia necesaria sobre el tema.

Estos datos aseguran el cumplimiento del objetivo, sin embargo, la retrospectiva indica que una planificación más temprana hubiese conseguido un alcance mayor, ya que algunas aulas no pudieron participar debido a la falta de tiempo para impartir la asignatura que debía prestar los 15 minutos.

C. *Favorecer el diagnóstico temprano mediante la realización de pruebas rápidas para la detección de VIH*

En relación con esta acción, y según los datos recogidos por la alumna responsable de esta línea de trabajo, se realizaron un total de 14 pruebas rápidas y sesiones de "Counselling" en colaboración con las entidades participantes. Durante los cuatro días de cooperación se programaron 27 citas. Sin embargo, casi el 50% de los agendados no acudieron, posiblemente debido al miedo o al estigma que aún rodea al VIH en nuestra sociedad.

A pesar de las ausencias, estas intervenciones impactan muy positivamente en la prevención del VIH, promoviendo el diagnóstico precoz y proporcionando información clave.

D. *Promover autocuidados en personas seropositivas*

A las dos sesiones del grupo de reciente diagnóstico acudieron 17 y 23 personas respectivamente, sin embargo, al grupo de largo diagnóstico acudieron 6 y 7. Esta diferencia se atribuye a la mayor necesidad de información en las etapas iniciales del diagnóstico. A pesar de las variaciones, hubo una alta participación y agradecieron la implicación de jóvenes en temas de VIH, logrando un impacto positivo en la mejora de los hábitos de vida de las personas seropositivas. Estos datos fueron recopilados y analizados por la estudiante encargada de esta sección, en colaboración con los responsables de la asociación vinculada.

Cabe destacar del proyecto, que en todas las actividades donde se empleó un cuestionario de satisfacción existe el riesgo de infraestimar la participación real, ya que resulta difícil garantizar que todos los asistentes lo hayan cumplimentado.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación multifocal. Esta incluyó la valoración entre los propios estudiantes, de estos al tutor y viceversa, así como de las entidades hacia los implicados. Los resultados reflejaron un alto nivel de satisfacción general, destacándose aspectos como la implicación, la calidad del trabajo realizado, la utilidad de las actividades y la colaboración entre las partes involucradas.

4. CONCLUSIONES

Partiendo de los objetivos planteados, el ApS ha favorecido la promoción de la salud y la prevención del VIH, permitiendo evidenciar la falta de conocimientos y los estigmas aún presentes entre los jóvenes.

A través de este proyecto, se sensibilizó a un grupo especialmente vulnerable, familiarizándolo con las pruebas rápidas y la importancia del diagnóstico precoz.

Además, la colaboración interinstitucional amplificó el impacto del proyecto y reforzó competencias clave como el trabajo en equipo y la cooperación, fundamentales en cualquier intervención comunitaria.

Asimismo, se ha demostrado que esta metodología, aún poco extendida en el Grado de Enfermería, es muy adecuada para la realización de un TFG. Por ello, se promueve su uso en futuras promociones por su capacidad para cumplir los objetivos educativos, así como de aportar grandes vivencias y valores humanos a los involucrados en su desarrollo.

Futuras líneas de trabajo podrían centrarse en el desarrollo de acciones educativas y de sensibilización para familias, desde los centros de salud, docentes, en institutos y universidades, y la comunidad, a través de los medios de comunicación.

REFERENCIAS

ERESVIHDA. ¿Qué le pasa a tu cuerpo cuando tienes VIH? Recuperado el 3 de abril de 2024. https://www.eresvihda.es/que-es-el-vih/que-le pasa-a-tu-cuerpo-cuando-tienes-vih/

Fuster MJ. (2021). Creencias y actitudes de la población española hacia las personas con el VIH. CESIDA. https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/enfLesiones/enfTransmisibles/sida/PACTOSOCIAL/docs/ESTUDIO_ACTITUDES__VIH_2021.pdf

García CP, Gallegos-Torres RM. (2020). The role of the nurse in health education. Horizonte de enfermería. https://horizonteenfermeria.uc.cl/index.php/RHE/article/view/10870/10010

HIVinfo.NIH.gob. (2024). Pruebas de detección del VIH. Recuperado el 2 de junio de 2024. https://hivinfo.nih.gov/es/understanding-hiv/fact-sheets/pruebas-de-deteccion-del-vih

Kral A, Wolff M, Villalobos H, Segovia C, Cortés CP. (2021). Evolución virológica de pacientes con infección por VIH que inician terapia antirretroviral con carga viral basales muy alta. Revista chilena de infectología. http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182021000600783

Microsoft Forms. Registro Actividad Semana VIH/Sida. Madrid. 2024. https://forms.office.com/Pages/AnalysisPage.aspx?AnalyzerToken=7uTicyrTzz6V3PIWIRPDEgedqedX0TuT&id=6sSEXw03nkuDDHVvi_G1H5HKIcUEwBpKmE35McDBKiZURDRJSjlVREpWUkJRWDhKVUhTRVU2MDZGOC4u

Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. (2018). En relación al papel de la indetectabilidad de la carga viral en la transmisión sexual de la infección por el VIH. https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/enfLesiones/enfTransmisibles/sida/docs/PapelIndetectabilidadCargaViralTransmisionSexualVIH7Jun18.pdf

ONUSIDA. (2024a). Hoja informativa. Recuperado el 7 de abril de 2024. https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/UNAIDS_FactSheet_es.pdf

ONUSIDA. (2024b). Comprender los indicadores de progreso en las medidas enfocadas a los objetivos 95–95–95 en el diagnóstico, tratamiento y supresión viral del VIH. Recuperado el 10 de abril de 2024. https://www.unaids.org/es/resources/documents/2024/progress-towards-95-95-95

Red Española Aprendizaje-Servicio. (2023). Aprender haciendo un servicio a la comunidad. Recuperado el 2 de abril de 2024. https://www.aprendizajeservicio.net/que-es-el-aps/

Taller de preparación de problemas por estudiantes con evaluación por pares e inteligencia artificial generativa.

Student Problems preparation training workshop complemented with peer review and Generative Artificial Intelligence

Jose A. Calles Martín, Rosalía Rodríguez Escudero, Juan Jose Espada Sanjurjo, Angel Peral Yuste, Carmen Martos Sánchez, María Orfila del Hoyo

joseantonio.calles@urjc.es, rosalía.rodriguez@urjc.es, juanjose.espada@urjc.es, angel.peral@urjc.es, carmen.martos@urjc.es, maria.orfila@urjc.es

Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, España

Resumen- El trabajo se centra en la realización de un taller de preparación de problemas por parte de estudiantes de diferentes grados de Ingeniería. En dicho taller, deberán crear y resolver un problema que ponga en práctica los conceptos vistos en clase apoyándose en la inteligencia artificial para mejorar la originalidad y la resolución del mismo, desarrollando además el pensamiento crítico al analizar las respuestas proporcionadas por esta herramienta. A continuación, deberán evaluar los problemas de sus compañeros desarrollando también su pensamiento crítico e incentivando la implicación activa de los estudiantes. Los resultados obtenidos por los alumnos participantes han sido mejores que los que no lo han realizado. Y el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) ha demostrado ser útil y bien valorado por los estudiantes

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, aprendizaje activo, aprendizaje basado en problemas, inteligencia artificial generativa

Abstract- The work focuses on the realization of a workshop for the preparation of problems by students from different engineering grades. They will have to create and solve a problem that puts into practice the concepts seen in class using Artificial Intelligence to improve the originality and resolution of the problem, also developing critical thinking by analyzing the answers provided by this tool. Then, they will have to evaluate the problems of their classmates, thus developing again their critical thinking and encouraging the active involvement of the students. The results obtained by the participating students were better than those who did not participate. And the use of the Generative Artificial Intelligence (IAG) has proved to be useful and well appreciated by the students.

Keywords: collaborative learning, active learning, problem based learning, generative artificial Intelligence

1. INTRODUCCIÓN

La utilidad de metodologías de innovación docente como la gamificación, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo y colaborativo, son ampliamente reconocidas en la docencia de diversas disciplinas (Suppini et al., 2025). Se trata de realizar actividades que permitan al estudiante ser el centro del aprendizaje, aumentando su motivación e interés en el proceso de aprendizaje (Parra-González et al., 2020).

En este sentido, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo y colaborativo constituyen potentes herramientas de ayuda en asignaturas con una elevada carga práctica (Loyens et al., 2023, Ballesteros et al., 2019). En la metodología de aprendizaje basado en problemas resulta clave que sean los propios estudiantes los que desarrollen los problemas y los resuelvan entre ellos (Asogwa et al., 2023), puesto que la resolución única por parte del docente los lleva a una actitud de aprendizaje pasiva donde no aprenden a "pensar", sino sólo a "entender". Asimismo, en este contexto, la evaluación por pares aplicada al aprendizaje basado en grupos es uno de los métodos que más incentiva la participación estudiantil. Esta evaluación por pares consiste en que todos los estudiantes realicen evaluaciones de tareas y del trabajo realizado por otros. Aplicada a la resolución de problemas, contribuye a mejorar las destrezas cognitivas y emocionales, (Kweon et al. 2023). En la edición anterior del congreso CINAIC 2023 se presentó una experiencia basada en la resolución de problemas, trabajando de forma colaborativa en grupos de alumnos e introduciendo la evaluación entre pares para aumentar la motivación e implicación (Calles et al, 2023).

Actualmente, la irrupción de la inteligencia artificial en los últimos años ha transformado y sigue transformando de forma importante la forma de hacer muchas tareas. El ámbito de la educación es un ejemplo claro. No hay duda de que el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) para abordar metodologías y preparar materiales docentes permite obtener ventajas importantes como el aumento en la rapidez de la realización de las tareas (Tassoti, 2024). No obstante, la calidad y la originalidad de estas pueden mejorar o empeorar dependiendo de la aportación de la IAG debido a varios factores. Autores como Dell'Acqua et al. (2023) estudiaron el resultado de la colaboración entre el ser humano y la IAG sobre el rendimiento de los trabajadores en el sector del conocimiento y concluyeron los siguientes puntos:

- El primero de los factores que afecta al resultado de la interacción del ser humano con la IAG es el mal uso de la IAG por desconocimiento o por dar instrucciones erróneas (como si usamos mal una calculadora, esta nos dará un

resultado, pero puede ser erróneo). Los docentes y estudiantes debemos aprender el funcionamiento de la IAG con lenguaje natural y de forma precisa, lo que se conoce como "prompt engineering".

- El segundo factor es no analizar de forma crítica el resultado obtenido por la IAG y usarlo sin revisión previa. La IAG no siempre proporciona un resultado correcto en función de lo que se le solicita (sus capacidades son diferentes a las humanas y pueden cambiar en función de la tarea pedida). No es lo mismo que se le solicite la realización de un ensayo, que prepare o responda preguntas sobre un tema o que se le pida que resuelva un problema (Dell'Acqua et al., 2023).

Por todo lo expuesto anteriormente, en el curso académico 2024-25 se ha combinado la experiencia previa del taller de problemas con el uso de la IAG tanto para plantear como para resolver un problema original sobre los contenidos de la asignatura y realizar su correspondiente evaluación por pares. La experiencia, igualmente, se ha ampliado a más asignaturas. El objetivo de esta actividad es formar al estudiante en el uso crítico de las herramientas de IAG a la vez que se les enseña a incorporar dichas herramientas con fines académicos. Para ello, nos hemos basado en la experiencia de otros autores (Tsai et al., 2023) que realizaron una actividad de resolución de problemas asistida por el uso de IAG. La actividad no sólo pretendía enseñar el uso de IAG a los estudiantes sino demostrar que dichas herramientas también promueven el pensamiento crítico, mejoran las habilidades de los estudiantes y facilitan un conocimiento más profundo de la materia trabajada.

2. Contexto y Descripción

El principal objetivo de la propuesta es que los estudiantes desarrollen sus habilidades para aplicar los contenidos teóricos a la práctica en un entorno colaborativo y utilizando IAG. La actividad está planteada para que los estudiantes participen de manera activa en el proceso de aprendizaje, afianzando los conceptos adquiridos en las clases teóricas. La actividad se ha llevado a cabo en grupos de 4-5 personas en 5 asignaturas de diferentes grados de ingeniería. En la Tabla 1 se indican los datos de las asignaturas: grados, número de ediciones que se han realizado previamente y el porcentaje que cuenta el taller en el total de la asignatura. En todos los casos, en esta edición es la primera vez que se realiza con ayuda de la IAG y es una actividad voluntaria. El porcentaje de peso de la nota del taller en el total de la asignatura no es muy elevado.

Tabla 1

Asignaturas y evaluación del taller

Materia[1]	IETC	TC	IT	IE	PJB
Grado[2]	IQ	ITI	IE	ITI	IQ
Nº Ediciones	3	2	2	1	2
Evaluación (%)	7,5 %	10 %	5 %	5 %	5 %

1: IETC: Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, TC: Transmisión de Calor, IT: Ingeniería Térmica, IE: Ingeniería Energética, PJB: Principios Jurídicos Básicos.
2: IQ: Ingeniería Química, ITI: Ingeniería de Tecnologías Industriales, IE: Ingeniería de la Energía.

El desarrollo de la actividad tiene lugar en 3 fases (Figura 1):

Fase 1: Propuesta y solución de un problema por parte de los estudiantes. En esta etapa cada grupo de estudiantes debe plantear y resolver un problema relacionado con los conceptos teóricos aprendidos usando un modelo estandarizado. Esta etapa les permite afianzar lo visto en las clases teóricas y fomentar su creatividad. En esta fase, además, se les propone el uso de herramientas de IAG como apoyo para la creación y resolución de problemas. El uso de herramientas de IAG artificial les permite desarrollar destrezas necesarias para su futuro profesional, así como un pensamiento crítico, ya que deben analizar si las respuestas y soluciones propuestas por la IA son o no correctas y se adecúan a los *prompts* o instrucciones escritas por ellos.

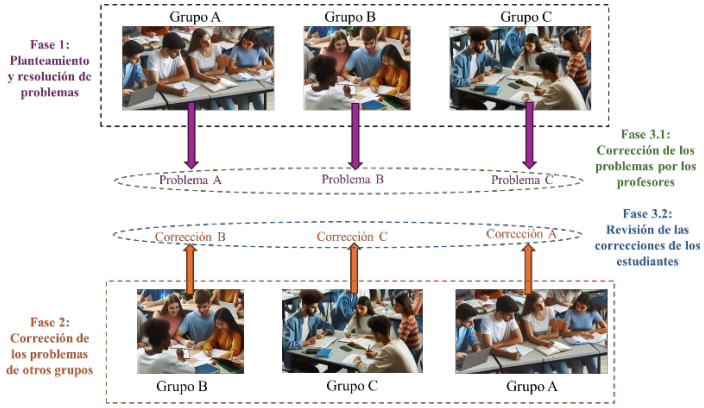


Figura 1.

Esquema de las fases del taller de problemas.

Fase 2: Evaluación de propuestas de otros grupos. En esta etapa los diferentes grupos se corrigen los problemas entre sí, de manera anónima y asignados al azar. Para llevar a cabo las correcciones se debe tener en cuenta la rúbrica común. La rúbrica contiene dos partes: una con preguntas concretas sobre el planteamiento y la solución de la propuesta analizada, las cuales se valorarán con una calificación numérica entre 0 y 10 y otra con formato libre para hacer observaciones donde se incluirán comentarios con retroalimentación positiva y sugerencias de mejora. Los 5 aspectos valorados son: originalidad (15 %), adecuación contenidos (15 %), claridad del enunciado (20 %), complejidad del problema (25 %) y detalle de la solución (25 %). La evaluación realizada por los alumnos será tenida en cuenta para hacer la evaluación del taller y también será objeto de evaluación por los profesores. Cada grupo corrige al menos tres propuestas de otros grupos.

Fase 3: Evaluación de propuestas y evaluaciones.

3.1. Los profesores evalúan las propuestas de cada grupo de la Fase 1 usando la misma rúbrica que los alumnos. La calificación obtenida de la propuesta de cada grupo se pondera entre la nota de profesores (70%) y de los alumnos (30%).

3.2. Se califican las evaluaciones realizadas por los estudiantes en la Fase II, penalizando desviaciones significativas respecto de la media ponderada.

Todas estas fases se realizan a través de la herramienta "Taller" disponible en la plataforma de Moodle del Aula Virtual disponible en la Universidad.

La calificación final de la actividad será una ponderación entre las calificaciones obtenidas en la propuesta (80 %) y de la evaluación realizada de otros grupos (20 %).

3. RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los datos de participación de los alumnos en el taller en diferentes asignaturas. Aunque el taller era de carácter voluntario y el peso en la evaluación no era muy elevado, excepto quizás en TC (10%) la participación de los alumnos fue elevada (superior al 65% en todos los casos).

Tabla 2

Participación en el Taller

Materia	IETC	TC	IT	IE	PJB
Matriculados	89	101	104	90	59
Participantes (Nº)	58	71	72	67	51
Participación (%)	65,2	70,3	69,2	74,4	86,4

Respecto al uso de la IAG, en la Tabla 3 se muestran a modo de ejemplo los resultados obtenidos para la materia IETC (Ingeniería Energética y Trasmisión de Calor, Grado de Ingeniería Química). En esta asignatura participaron 14 grupos de los cuales, 10 usaron herramientas de IAG y 4 no. Y de los 10 que las usaron, 2 usaron 2 herramientas diferentes y 8 sólo una. La mayoría se decantaron por ChatGPT (71,4%).

Tabla 3

Uso de IAG en el taller en la asignatura de IETC

ChatGPT	Copilot	Gemini	Claude	Ninguna
10	2	0	0	4
71,4 %	14,3 %	0 %	0 %	28,6 %

En la Tabla 4, se muestran a modo de ejemplo las calificaciones medias obtenidos en el examen de problemas de la asignatura de IETC en el curso académico 24/25, en el que realizó el taller con la ayuda de IAG, y en el 23/24, en el que no se usó. En la Figura 2 se muestra el gráfico de caja y bigotes (box-plot) de las notas medias en ambos cursos académicos segregados por los alumnos que participaron o no participaron en el taller.

Tabla 4

Resultados académicos de problemas de la asignatura IETC

	24/25 (IAG)		23/24 (no-IAG)	
	Taller	noTaller	Taller	noTaller
Nº presentados	50	19	49	29
Participación (%)	79,8	61,3	77,6	62,1
Nota media	5,78	5,03	4,76	4,01
Desviación estándar	1,789	1,952	2,597	1,994
g Edges	0,404		0,314	
d Cohen	0,409		0,313	

Observando los datos de presentados al examen, se aprecia que en ambos cursos académicos el nivel de participación de los alumnos que realizaron el taller es sensiblemente superior a los que no lo realizaron. Por tanto, puede deducirse que el taller parece incentivar a los alumnos a que se presenten al examen.

Por otro lado, la nota media obtenida en la parte de problemas del examen es sensiblemente superior en el grupo de alumnos que realizó el taller en ambos cursos académicos, ya que las pruebas de significación de Edges y Cohen están en el intervalo 0,3 – 0,49 que indican que las diferencias son significativas con un nivel medio. Tanto la media de las calificaciones como el grado de significación entre ambos grupos es mayor en la edición realizada en el curso 2024/2025 cuando se usó la inteligencia artificial, como se puede observar gráficamente también en el diagrama de caja y bigotes. Por ello, se puede concluir que los resultados obtenidos cuando se ha usado la IAG son mejores que en la edición anterior.

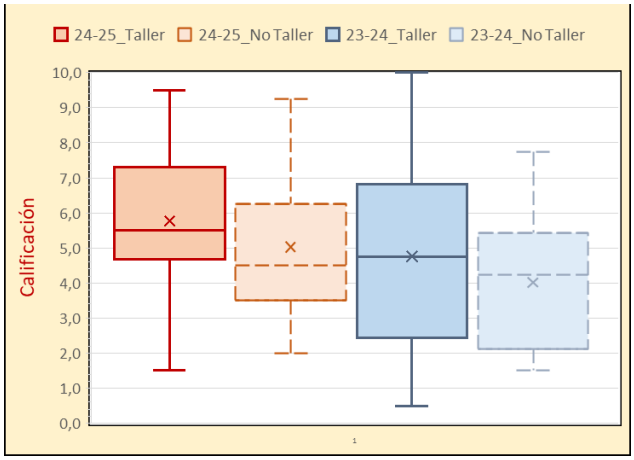


Figura 2

Diagrama de Caja y bigotes de las calificaciones.

En relación con la evaluación por pares realizada por los alumnos, en la Figura 3 se muestra la distribución de notas que ha recibido cada grupo (A a N) por parte de tres grupos de alumnos (G1, G2 y G3) y por los profesores.

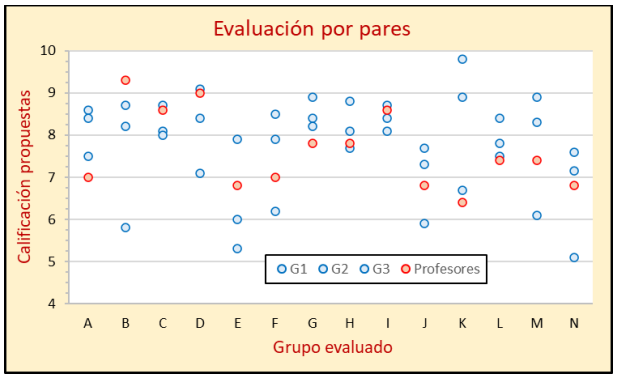


Figura 3

Distribución de evaluación por pares y por profesores

Como puede observarse, no hay una tendencia general de los alumnos a calificar por encima o debajo de la nota de los profesores. Lo que sí se observa, es que en algunos casos las calificaciones entre alumnos y profesores están más agrupadas (ej: grupo C, G, I) y en otros casos hay una diferencia muy grande (ej: Grupo B, E, K). Teniendo en cuenta que la asignación de evaluaciones está realizada al azar, la razón puede ser la singularidad de esas últimas propuestas que son un poco diferentes y hay más disparidad en la evaluación.

Al finalizar la actividad del taller se realizó una encuesta a los alumnos para valorar su percepción sobre la utilidad del taller y del uso de la IAG para realizarlo. En el caso de IETC, por ejemplo, se obtuvieron 23 respuestas de los 58 participantes. En la Figura 4 se muestran las respuestas a algunas de las preguntas planteadas. Como puede observarse, la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y desempeño de la IAG en todos los aspectos considerados es bastante alta. También se les pregunto sobre si pensaban usar estas herramientas en el futuro en su formación académica y un 87% contestó afirmativamente

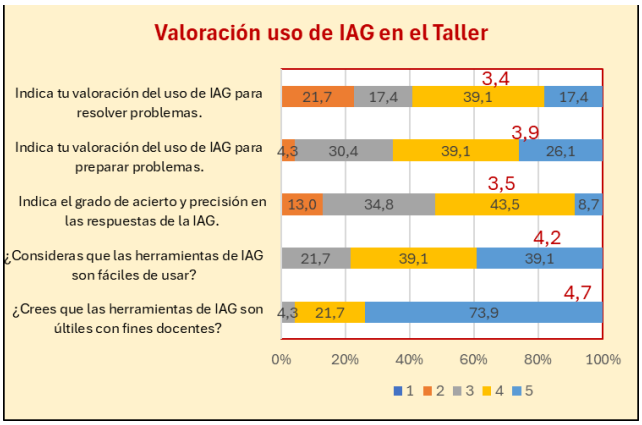


Figura 4

Valoración de alumnos sobre el uso de IAG

4. CONCLUSIONES

El taller de problemas realizado por estudiantes en diferentes asignaturas ha demostrado ser una metodología efectiva para mejorar el aprendizaje y la participación estudiantil. La incorporación de herramientas IAG ha permitido a los estudiantes desarrollar problemas más originales y complejos, además de fomentar el pensamiento crítico al analizar las respuestas proporcionadas por la IAG. La evaluación por pares ha incentivado la colaboración y la implicación activa de los estudiantes, mejorando sus habilidades cognitivas y emocionales. Los resultados académicos han mostrado una mejora significativa en las calificaciones de los estudiantes que participaron en el taller, especialmente en aquellos que utilizaron la IAG. La percepción de los estudiantes sobre la utilidad del taller y el uso de la IAG ha sido muy positiva, con un alto porcentaje de alumnos dispuestos a seguir utilizando estas herramientas en su formación académica. En conclusión, la combinación de aprendizaje basado en problemas, evaluación por pares y el uso de IAG ha demostrado ser una estrategia sostenible y transferible a otros contextos educativos.

REFERENCIAS

Asogwa, U, Duckett, T.R, Malefyt, A.P., Stevens, L. Mentzer, G. y Liberatore, M.W. (2023). Video-inspired, Student-Written Problems-Solving Skills between Two Cohorts in Chemical Engineering. *J. of Chem. Education*, 100, 2190-2196. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01062.

Ballesteros, M. A., Daza, M. A., Valdés, J. P., Ratkovich, N. y Reyes, L. H. (2019). Applying PBL methodologies to the chemical engineering courses: Unit operations and modeling and simulation, using a joint course project. *Education for Chemical Engineers*, *27*, 35–42. https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.01.005.

Calles, J.A. and Rodríguez, R. Taller de preparacion de problemas por estudiantes: planteamiento, solucion y evaluacion aplicado a la materia de transmision de calor. Actas del VII Congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2023, 244-246. https://doi.org/10ñ26754/CINAIC.2023.0062.

Dell'Acqua, F., McFowland III, E., Mollick, E., Lifshitz-Assaf, H., Kellog, K. (2023). Navigating the Jagged Technological Frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality. Harvard Business School. *WP* No. 24-013.

Kweon, Y-R., Park, J. (2023). Using the design-thinking method to develop and validate a peer evaluation scale for team-based learning (PES-TBL) for nursing students. *Nurse Education Today*, 127, 105849. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105849.

Loyens, S.M.M., Wijnia, L., Rikers, R.M.J. (2023). Student-centered instruction: inquiry-, problem-, project-, and case-based learning. *International Encyclopedia of Education* (fourth edition), 2023, 701-711. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-4.14080-1.

Parra-González, M. E., López Belmonte, J., Segura-Robles, A., y Cabrera, A. F. (2020). Active and emerging methodologies for ubiquitous education: Potentials of flipped learning and gamification. *Sustainability*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/su12020602.

Tassoti, S. (2024). Assessment of Students Use of Generative Artificial Intelligence: Prompting Strategies and Prompt Engineering in Chemistry Education. Journal of Chemical Education, 101 (6), 2475-2482. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00212

Tsai, M-L., Ong, C.W., Chen, C-L. (2023). Exploring the use of large language models (LLMs) in chemical engineering education: Building core course problem models with Chat-GPT. Education for Chemical Engineers, 44, 71-95. https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.001.

Suppini C., Volpi A., Solari F., Tebaldi L., Lysova N., Montanari R. (2025). Innovative teaching methodologies: Keyword-based analysis to monitor the trends of the last decade. *Procedia Computer Science*, 253, 2229–2237. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.283.

Turan, S., Konan, A., Kiliç, Y.A., Özvaris, Ş.B. Sayek, I. (2012) The Effect of Problem-Based Learning with Cooperative-Learning Strategies in Surgery Clerkships. *Journal of Surgical Education*, 69(2), 226-230. https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.07.010.

Yang, X. (2023). Creating Learning Personas for collaborative learning in higher education: A Q methodology approach. *International Journal of Educational Research Open*, 4, 100250. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100250

La integración de la ciudadanía global en la educación y la gobernanza: El papel de la UPM y EELISA en la promoción del Desarrollo Sostenible mediante alianzas en el tercer sector y participación comunitaria

The Integration of Global Citizenship in Education and Governance: The Role of UPM and EELISA in Promoting Sustainable Development through Third Sector Alliances and Community Engagement

Òscar O. Santos-Sopena[1], Cristina Moreno Díaz[2]
oscar.santos.sopena@upm.es[1], cristina.mdiaz@upm.es[2]

[1]Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología
ETSIDI, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial
ETSIDI, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La ciudadanía global es un elemento clave para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo la interconexión entre ciudadanía-comunidad universitaria, instituciones y tercer sector. Este estudio analiza cómo la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la alianza universitaria europea EELISA integran la ciudadanía global en sus estrategias educativas y de gobernanza para impulsar la sostenibilidad. En esta investigación de describe la alianza EELISA desde el trabajo de la comunidad ID4H, el papel que ejerce la participación comunitaria y la gobernanza efectiva en la promoción de los ODS, así como los desafíos y oportunidades para mejorar los marcos educativos a través de una acción participativa gracias a la colaboración con un ente de tercer sector. Finalmente, se presentan unas estrategias y aprendizajes escalables y replicables para fortalecer la inclusión de la ciudadanía global en la Educación Superior. Se incluye el caso del RETO TECNALIA, una iniciativa en colaboración con la Fundación Tecnalia Research & Innovation, centrada en la economía circular y el diseño sostenible de productos derivados de materiales industriales reciclados. A través de un enfoque interdisciplinar, los estudiantes han desarrollado propuestas innovadoras y han trabajado en metodologías de Aprendizaje-Servicio (ApS) para fortalecer la transferencia de conocimientos hacia la industria y la sociedad, incluyendo así un triple balance entre la sostenibilidad social, medioambiental y económica a través de un proceso de ApS y economía circular.

Palabras clave: Ciudadanía global, educación superior, desarrollo sostenible, tercer sector, economía circular, innovación educativa.

Abstract- Global citizenship is key for implementing the Sustainable Development Goals (SDGs), promoting interconnections between the university community, institutions, and the third sector. This study examines how the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) and the European University Alliance EELISA integrate global citizenship into their educational and governance strategies to drive sustainability. The analysis focuses on the EELISA alliance from the perspective ID4H community, the role of students' participation, the effective governance in promoting the SDGs, and the challenges and opportunities for improving educational frameworks through participatory action with a third-sector entity. Finally, scalable and replicable strategies and learning outcomes are presented to strengthen the inclusion of global citizenship in Higher Education. The case of RETO TECNALIA is included, a collaborative initiative with the Fundación Tecnalia Research & Innovation, centered on the circular economy and the sustainable design of products derived from recycled industrial materials. Through an interdisciplinary approach, students have developed innovative proposals and employed Service-Learning methodologies to enhance the transfer of knowledge to industry and society, thus achieving a triple balance among social, environmental, and economic sustainability through a process of Service-Learning and circular economy.

Keywords: Global citizenship, higher education, sustainable development, third sector, circular economy, educational innovation.

1. Introducción: Nuevas formas de entender la ciudadanía global en contextos de ingeniería y co-creación

La ciudadanía global ha emergido como un concepto clave en la Educación Superior, alineándose con los ODS y promoviendo la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y la Agenda 2030. En este contexto es importante tener presente el Movimiento 4.7 como eje vertebrador de estos procesos de alianza y co-creación entre comunidad universitaria, ciudadanía y tercer sector. Por ello, la integración de esta perspectiva en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la alianza de universidad europea EELISA (European Engineering Learning Innovation and Science Alliance) representa una innovación significativa respecto a los procesos de innovación educativa que normalmente se han desarrollado en contexto de ingeniería y tecnología más tradicionales, ya que plantea un modelo transnacional, interuniversitario e interdisciplinar de colaboración académica y social. La alianza EELISA, financiada por la Comisión Europea bajo el programa Erasmus+, impulsa y ofrece una serie

de oportunidades significativas para la UPM en general, y en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI), en particular. Esta colaboración internacional, que agrupa a diez universidades europeas y está coordinada por la UPM, tiene como objetivo principal redefinir la formación en ingeniería en Europa a través de su conexión con las ciencias sociales (EELISA, 2024). La participación de la comunidad universitaria en EELISA ofrece acceso a recursos compartidos, programas de movilidad estudiantil y oportunidades de investigación y docencia aplicada, fortaleciendo así la colaboración, la excelencia académica y la creación de redes profesionales que impulsan la adquisición de competencias y habilidades (Universidad Politécnica de Madrid, 2024). Por lo tanto, esta investigación ofrece una mirada triple a nivel temático y que amplía la perspectiva anterior en torno a la aplicabilidad del Aprendizaje-Servicio (ApS) en contexto globales y que fomentan e impulsan el desarrollo de una Educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía global (EpDCG). En primer lugar, es importante reflexionar en torno a las políticas y estrategias educativas en la Educación Superior en relación con el triple balance de la sostenibilidad, la ciudadanía global y los ODS. En este contexto el Movimiento 4.7 se convierte para nosotros en marco central de reflexión para abordar cómo las instituciones educativas, como la UPM y la alianza EELISA, desarrollan estrategias para integrar esta ciudadanía global y la sostenibilidad en sus estructuras de enseñanza y programas educativos.

En segundo lugar, la metodología ApS se convierte en esa herramienta de innovación educativa que impulsa la co-creación y colaboración transversal entre el tercer sector y la comunidad universitaria, cambiando así los paradigmas de gobernanza y de estructuración de los proyectos. Por ello, la participación comunitaria y las alianzas estratégicas son componentes esenciales del ApS, un modelo educativo que vincula el aprendizaje académico con el compromiso social y la sostenibilidad donde el estudiante es el centro de la solución e ideación ideas y que luego pone en conexión con la sociedad que es la que plantea dicho reto o necesidad.

En tercer lugar, la gestión del conocimiento para el aprendizaje adquirido a través de la colaboración entre instituciones académicas y comunidades implica la creación y transferencia de conocimiento y puesta en marcha de mecanismo de divulgación y transferencia de estos. Esta cuestión es esencial ya que impulsa el fortaleciendo redes de aprendizaje e innovación social a nivel global. Siendo esta cuestión esencial dentro del marco de la alianza EELISA en general, y de las comunidades temáticas en particular, como veremos posteriormente. En definitiva, estos enfoques que planteamos en esta investigación aplicada a un contexto específico de ingeniería y diseño industrial resaltan la importancia de la educación como herramienta de transformación social y su impacto en el desarrollo sostenible a través de políticas, metodologías activas y gestión del conocimiento (Movimiento 4.7 y EpDCG).

2. Contexto y descripción: Alianza europea y conexión entre la ingeniería y las ciencias sociales

La necesidad de integrar la ciudadanía global en la Educación Superior responde a la creciente interconexión entre desafíos globales y locales. Es decir, un contexto marcado por esta creciente necesidad de transformar la Educación Superior, integrando de manera efectiva la ingeniería con las ciencias sociales. En un mundo caracterizado por rápidas transformaciones tecnológicas, desigualdades sociales y problemas medioambientales, es necesario pensar en el papel de nuestros futuros ingenieros acorde con los ODS y la Agenda 2030 y el impulso de procesos de innovación social y triple balance dentro del ámbito de la sostenibilidad. Es decir, de qué manera la EpDCG impulsa nuevos modelos de gobernanza y participación comunitaria. Además, que las universidades adopten un enfoque interdisciplinar que vincule la rigidez técnica de la ingeniería con la flexibilidad y el análisis crítico propio de las ciencias sociales es esencial como vamos a describir brevemente. Como ya se ha comentado, la Alianza Europea EELISA, que agrupa a diversas universidades líderes en Europa, se impulsa como un eje fundamental para fomentar esta colaboración transnacional. Su misión, que incluye reinventar al "ingeniero europeo", democratizar la educación en ingeniería y promover el aprendizaje interdisciplinar, facilita el intercambio de mejores prácticas y fortalece las redes profesionales, contribuyendo a la transformación social y al cumplimiento de los ODS. Aquí en este contexto nos interesa el ODS 4.7 y el ODS 17. Por lo tanto, este estudio examina el papel de la UPM y EELISA en la promoción de la educación para el triple balance de la sostenibilidad mediante programas académicos, investigación aplicada y colaboraciones internacionales.

En este contexto nace el RETO TECNALIA. Este ejemplifica cómo la vinculación universidad-industria-investigación puede fomentar e impulsar soluciones innovadoras en economía circular. A través de metodologías activas como el Design Thinking y la Fabricación asistida por ordenador, los estudiantes diseñan herramientas a partir de materiales industriales reciclados, promoviendo la innovación responsable y la transferencia de conocimientos. Además, se han implementado estrategias de difusión y comunicación que incluyen encuestas de retroalimentación para evaluar el impacto del proyecto en la industria y la sociedad. Se han desarrollado campañas de sensibilización sobre el uso sostenible de materiales y la importancia del reciclaje en la producción industrial. Todo ello en el marco de dos asignaturas: *Fabricación Asistida por Ordenador (FAO)* y *Comunicación Oral y Escrita*, en ambas los estudiantes han colaborado para desarrollar, por un lado, el diseño de la(s) pieza(s); y por otro lado, las tres acciones de comunicación anteriormente comentadas y que se han testeado con la comunidad universitaria, tercer sector y con la ciudadanía a través de acciones concretas en el INNOVA HUB ETSIDI dentro del marco de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human* (ID4H), Semana de la Ciencia y la Innovación de la Comunidad de Madrid y/o Noches de los investigadores. Todas estas iniciativas de han desarrollado siguiendo la metodología de prototipado del ApS donde el estudiante determinaba el reto de cada uno de los materiales diseñados según el proceso de escucha comunitaria y de investigación aplicada. La iniciativa no solo aborda aspectos técnicos mediante metodologías innovadores a nivel tecnológico (asignatura FAO), sino que también incorpora el enfoque del ApS que potencia la transferencia de conocimientos hacia la industria y la sociedad gracias a la colaboración y el trabajo de retroalimentación de Tecnalia. Así pues, la integración de estos métodos permite a los estudiantes desarrollar soluciones innovadoras y aplicables en contextos reales, fortaleciendo tanto su formación técnica como su compromiso con la responsabilidad social y

gobernanza autónoma. En este sentido, ser parte de la comunidad EELISA ID4H ha propiciado que los estudiantes pudieran participar a su vez en iniciativas abiertas de escucha comunitaria que impulsan la EpDCG.

El público objetivo de este proyecto abarca a 50 estudiantes, PDI y PTGAS (comunidad universitaria + EELISA – comunidad ID4H) de diversas disciplinas, así como a actores del tercer sector (Tecnalia y participantes de las actividades) y a profesionales de la industria (EELISA – comunidad ID4H) que colaboran en las dos asignaturas anteriormente mencionadas. Esta diversidad se refleja en las actividades desarrolladas, que incluyen la elaboración de prototipos, encuestas de retroalimentación, campañas de difusión y talleres de divulgación con una amplia diversidad temática en torno a la pieza diseñada en FAO. Cada una de estas actividades se ha diseñado para promover el intercambio interdisciplinar y fomentar/impulsar una educación participativa y transformadora, lo que ya hemos ido denominando procesos de renovación pedagógica en el ámbito de la ingeniería y diseño (Santos-Sopena, 2024). Por ejemplo, en estas y otras asignaturas de ingeniería de la ETSIDI-UPM se han implementado prácticas de diseño y simulación que integran aspectos de sostenibilidad, mientras que en cursos de comunicación se han desarrollado encuestas y campañas que buscan evaluar y mejorar la interacción entre el mundo académico y el sector empresarial.

Las metodologías utilizadas en este proyecto nacen de la evaluación de las experiencias y de los materiales propuestos, permitiendo una evaluación integral de las prácticas implementadas en las asignaturas y sus conexiones fuera de la clase. Se han empleado herramientas digitales para la creación de encuestas interactivas, software de diseño asistido por computadora para la elaboración de prototipos, y plataformas de comunicación en línea para la difusión y coordinación de actividades. Además, el uso de metodologías ágiles, como el SCRUM en entornos de trabajo colaborativos, ha facilitado la organización y seguimiento de las tareas, asegurando la participación de todos los involucrados y promoviendo una cultura de mejora continua a través también de los resultados obtenidos en las sesiones de prototipado de ideas llevadas a cabo en el laboratorio de ideas INNOVA HUB ETSIDI. Asimismo, la Alianza EELISA, a través del trabajo en la comunidad ID4H, se ha ofrecido un marco institucional que impulsa la colaboración internacional, permitiendo a los participantes acceder a recursos compartidos y a experiencias transnacionales que enriquecen su formación; como, por ejemplo, la EELISA Innovation Week + Hackathon en otoño 2024. Por lo tanto, este entorno propicio para la innovación social ha generado un triple impacto: en la dimensión técnica, al potenciar habilidades de diseño y producción; en la dimensión social, al fomentar la ciudadanía global (ODS 4.7 - EpDCG) y el compromiso con la Agenda 2030; y en la dimensión educativa, al fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la incorporación de prácticas de carácter interdisciplinar.

Queremos destacar que la conexión entre la ingeniería y las ciencias sociales, potenciada por la participación en la alianza EELISA y el desarrollo del RETO TECNALIA, se presenta como una estrategia integral para transformar la Educación superior a través de estas acciones y retos ApS de colaboración y procesos de co-creación. Por ello, este trabajo evidencia la importancia de integrar metodologías participativas, herramientas digitales y técnicas innovadoras que permitan abordar los retos contemporáneos desde una perspectiva holística. La implementación de estas prácticas no solamente mejora la calidad de la formación, sino que también promueve una transformación social y renovación pedagógica que favorece la creación de soluciones sostenibles, inclusivas y adaptadas a las necesidades de una sociedad globalizada (Movimiento 4.7).

3. Resultados preliminares: ¿qué hemos conseguido gracias al Reto Tecnalia?

Los hallazgos y resultados preliminares indican que la integración de la ciudadanía global en la Educación Superior fortalece la implementación de los ODS a través de la participación comunitaria y la formación de redes transnacionales gracias a la colaboración entre diferentes tipos de asignaturas y el tercer sector. De esta manera, se observó un impacto positivo en la colaboración interuniversitaria y la inclusión de enfoques innovadores para el desarrollo sostenible. Además, creemos que el RETO TECNALIA ha permitido a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas-humanas y de gestión de proyectos a través de la resolución de problemas reales relacionados con la sostenibilidad y así potenciar su triple balance. También se ha medido la efectividad de las metodologías implementadas mediante la evaluación de los prototipos desarrollados, la viabilidad de los diseños y la satisfacción de los actores involucrados en el proyecto. Además, la participación de la comunidad universitaria y de la industria ha fortalecido la transferencia de conocimientos y ha incentivado el interés por iniciativas de economía circular y ApS.

Los resultados del estudio demuestran que la integración de la ciudadanía global en la Educación Superior, a través de la participación en iniciativas como la alianza EELISA y el proyecto RETO TECNALIA, ha generado impactos significativos tanto en el ámbito académico como en la industria. En primer lugar, la implementación de metodologías activas ha permitido el desarrollo de prototipos innovadores y técnicamente viables, evaluados favorablemente por actores académicos e industriales. Si bien se han descrito instrumentos de evaluación como encuestas de retroalimentación empresarial, análisis técnico de prototipos y campañas de difusión pública, es necesario concretar el alcance cuantitativo y cualitativo de dichas herramientas. En el marco del RETO TECNALIA, participaron un total de 50 estudiantes de manera activa hasta el momento, quienes desarrollaron más de 10 prototipos funcionales evaluados mediante una rúbrica que consideraba la viabilidad, sostenibilidad e innovación del diseño. Además, se aplicaron encuestas de escala Likert a los representantes de la empresa diseñada por los propios estudiantes tras la experiencia. También se desarrollaron campañas de comunicación en redes sociales (Instagram y Twitter por parte de la comunidad EELISA – ID4H) alcanzando una audiencia estimada de más de 2.000 visualizaciones durante el proceso. Estos datos refuerzan la evaluación de impacto, aportando evidencia concreta del alcance y eficacia del enfoque educativo implementado. De este modo, resaltar que el uso de encuestas de retroalimentación ha facilitado la identificación de áreas de mejora en diseño y funcionalidad, optimizando la transferencia de conocimientos y la aplicación de soluciones sostenibles en contextos reales que se van a implementar en el siguiente curso académico. Por ello, los resultados obtenidos evidencian un impacto multifacético derivado de la integración

de la ciudadanía global en la Educación Superior, lo que se traduce en una transformación significativa tanto en el ámbito académico como en la relación universidad-industria. La participación en la alianza EELISA y en el RETO TECNALIA ha permitido a los estudiantes desarrollar competencias técnicas y transversales mediante metodologías activas, lo que ha dado lugar a la creación de prototipos innovadores y funcionales, evaluados positivamente por actores del sector industrial (Universidad Politécnica de Madrid, 2024; Tecnalia Research & Innovation, 2024). El enfoque interdisciplinar adoptado no solamente ha potenciado la capacidad de resolución de problemas, sino que también ha fortalecido la transferencia de conocimientos y la creación de redes transnacionales a través de creación de materiales de divulgación y transferencia de conocimientos. En este sentido, la experiencia del RETO TECNALIA se alinea con los planteamientos de ApS, tal como lo expone en estudios anteriores Santos-Sopena (2024), quien destaca el papel de la mediación educativa y sociocultural como anclaje de la transformación educativa. Esto ha propiciado que se establezca esta metodología en otras asignaturas de la universidad como en la nueva materia de *Art, Technologhy, and Society* en la que se ha trabajado los procesos de prototipado a través del ApS, Art Thinking y los laboratorios ciudadanos de experimentación social para sí poder impulsar una renovación pedagógica a través de nuevas formas de hacer y así impulsar un compromiso en EpDCG. Asimismo, se observó que la aplicación de estrategias de difusión y retroalimentación ha permitido no solo medir la viabilidad de los diseños, sino también identificar áreas de mejora para una mayor cohesión en la transferencia de conocimientos. Los participantes resaltan la importancia de integrar estas prácticas en el currículo de forma continua, lo que facilitaría la consolidación de una cultura de innovación, inclusión y responsabilidad social. En conclusión, los resultados confirman que la integración de la ciudadanía global, facilitada por alianzas estratégicas y proyectos colaborativos, promueve una transformación educativa que impacta positivamente en la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y la transformación social (Movimiento 4.7 y EpDCG). Además, las campañas de sensibilización y los talleres de divulgación, que integraron estrategias de aprendizaje-servicio y herramientas digitales interactivas, han potenciado el compromiso tanto de la comunidad académica como de la industria. La participación en EELISA ha fortalecido la colaboración interuniversitaria y el intercambio de mejores prácticas, generando redes transnacionales que enriquecen la formación de estudiantes. Este modelo colaborativo ha permitido el desarrollo de competencias técnicas-humanas, de gestión de proyectos y de comunicación, esenciales para abordar los desafíos planteados por los ODS.

Finalmente, la experiencia adquirida en el RETO TECNALIA ha sentado las bases para futuras iniciativas de colaboración en el INNOVA HUB ETSIDI. La obtención adicional de créditos ECTS y la emisión de credenciales EELISA para los ODS 8, 9 y 17 evidencian la efectividad del enfoque implementado y su potencial escalabilidad, y así una de las ventajas que ofrece enmarcar este tipo de actividades dentro del marco de las alianzas europeas; ofreciendo así un valor añadido. Estos resultados sugieren que la combinación de metodologías innovadoras, colaboraciones estratégicas y una robusta orientación hacia la participación comunitaria y del tercer sector constituye un modelo replicable y eficaz para la transformación educativa y la promoción del desarrollo sostenible dentro del ámbito de las ingenierías y el diseño industrial.

4. Conclusiones

Se concluye que el fortalecimiento de la ciudadanía global en la Educación Superior requiere estrategias escalables y replicables que involucren a diversos actores en el proceso de aprendizaje. La colaboración entre universidades, industria y el tercer sector resulta clave para la implementación efectiva de modelos educativos basados en el triple balance de la sostenibilidad. Así pues, la experiencia adquirida en el RETO TECNALIA demuestra que la interdisciplinariedad, la innovación y la participación comunitaria son factores esenciales para la transformación socioeducativa y la promoción del desarrollo sostenible a través de actividades replicables dentro del ApS. Además, estas actividades impulsan un aprendizaje escalable y replicable en torno a la gobernanza y al desarrollo de una EpDCG. Por ello, para garantizar el éxito de estas iniciativas, se recomienda la implementación de mecanismos de evaluación continua y la expansión de redes internacionales, como las alianzas europeas, que permitan compartir buenas prácticas y resultados de investigación aplicada donde el estudiante está en el centro del aprendizaje y diseño del reto.

Agradecimientos

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la Alianza EELISA y la Fundación Tecnalia. Además, queremos agradecer la colaboración de los docentes, investigadores y estudiantes que han participado en el RETO TECNALIA, así como el compromiso de las comunidades que han participado en todas las actividades.

Referencias

Educación transformadora global. (2024, July 10). *Movimiento 4.7 - Movimiento 4.7. Movimiento 4.7 - Hacia la meta de la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Ciudadanía Global*. Recuperado Abril 2025 de https://4punto7.org/

EELISA. (2024). *European Engineering Learning Innovation and Science Alliance*. Recuperado Mayo 2025 de https://www.eelisa.eu

Hernández-Castilla, R., Slater, C., & Martínez-Recio, J. (2020). Los objetivos de Desarrollo Sostenible, un reto para la escuela y el liderazgo escolar. Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 24(3), 9-26. https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.15361

Santos-Sopena, Òscar O. (2024). *6 claves para entender el Aprendizaje-Servicio y la mediación*. Dextra Editorial.

Tecnalia. (2024). *Centro de investigación | Desarrollo tecnológico | Tecnalia*. Recuperado Abril 2025 de https://www.tecnalia.com/

Universidad Politécnica de Madrid. (2024). *EELISA.* Recuperado Mayo 2025 de https://www.upm.es/UPM/EELISA

Simulación Compleja 360°: Metodología experiencial en Audición y Lenguaje y Pedagogía Terapéutica

Complex Simulation 360°: Experiential Methodology in Hearing and Language and Therapeutic Pedagogy

Alicia Villán Rodríguez, Fernando García Balmaseda,
Ghada María Aboud Jiménez, Lilia Hernández del Castillo

alicia.villan@universidadeuropea.es , fernando.garcia@universidadeurope.es,
ghadamaria.aboud@universidadeuropea.es, lilia.hernandez@universidadeuropea.es

Departamento Educación e Innovación Educativa
Universidad Europea de Madrid
Madrid, España

Resumen- La presente investigación nace con la intención de proporcionar una formación integral mediante metodologías de aprendizaje dentro de un espacio de transferencia del conocimiento bidireccional, dentro de un marcado enfoque profesionalizador, y basado en el modelo competencial para el alumnado de las Menciones de Audición y Lenguaje (AL) y Pedagogía Terapéutica (PT) de los Grados de Maestro Educación Infantil y Primaria, de la Universidad Europea de Madrid. El objetivo ha sido ofrecer una experiencia de aprendizaje vivencial a través de una propuesta de caso único que engloba todas las asignaturas de cada una de las menciones, en un formato de simulación compleja. En el presente trabajo se exponen las valoraciones realizadas por el alumnado relativas al ejercicio de simulación realizada, así como su incidencia en el aprendizaje alcanzado. Las conclusiones del estudio recogen la necesidad de este tipo de metodologías debido a su significativamente alta incidencia en un aprendizaje profesional de calidad.

Palabras clave: Simulación Compleja, Metodología experiencial, Metodologías aprendizaje on-line, Audición y Lenguaje, Pedagogía Terapéutica, Entornos simulados, Formación profesorado.

Abstract- The present investigation was created with the aim of providing comprehensive training through online learning methodologies as a space for two-way knowledge transfer, within a strong professionalizing approach and based on the competency-based model for students of the Hearing and Language (HL) and Therapeutic Pedagogy (TP) Specializations of the Early Childhood and Primary Education Teaching Degrees at Universidad Europea de Madrid. The objective was to offer an experiential learning experience through a single-case proposal that encompasses all the subjects of each of the specializations, in a complex simulation format. This paper presents the students' assessments of the simulation exercise carried out, as well as the previous process, and its impact on the learning achieved. The conclusions of the study reflect the need for this type of methodology due to its significantly high impact on quality professional learning.

Keywords: Complex Simulation, Experiential Methodology, Online Learning Methodologies, Hearing and Language, Therapeutic Pedagogy, Simulated Environments, Teacher Training.

1. INTRODUCCIÓN

La evolución en las metodologías online dentro del marco formativo actual relativo a la educación superior continúa viviéndose como un camino lleno de incógnitas, pero también como un espacio de propuestas, retos e iniciativas que buscan superar la incertidumbre y ofrecer un nuevo modelo formativo más adaptado a la realidad, a la diversidad del alumnado, así como a las demandas de formación, capacitación y competencialidad del mercado laboral. Dentro de las nuevas propuestas de metodología online, la simulación destaca dentro del escenario formativo de educación superior como herramienta para medir y evaluar la capacitación profesional por sus resultados y nivel de transferencia de conocimientos y habilidades. La necesidad de ofrecer nuevos métodos pedagógicos que capaciten al alumnado y se encuentren adaptados al actual mundo digital constituye una realidad en la cual la simulación compleja ofrece la posibilidad de adentrarse, vivenciar y tomar decisiones dentro de un espacio de aprendizaje en el cual el error, la valoración y las aportaciones tanto del alumno como del grupo juegan un papel fundamental (Lateef, 2010). Este entorno seguro de aprendizaje propicia la puesta en práctica de las habilidades y competencias adquiridas a lo largo de la formación, y posee las ventajas de un entorno profesional, pero sin repercusiones reales, las cuales ofrecen una alta potencialidad de aprendizaje en el alumno, tanto de forma individual, como grupal.

La procedencia, identificación y posterior desarrollo de las metodologías online es muy variable, no siguiendo una evolución o trayectoria directa dentro de una misma o única disciplina. Esta formación profesional innovadora tiene sus inicios en los ejercicios diseñados para formar a pilotos militares a principios del s.XX (Villamil et al., 2018). Su posterior adecuación a distintos espacios de formación superior y especializada se estableció dentro del ámbito clínico-sanitario, de forma inicial (Ortiz et al., 2021). Su reconceptualización dentro del ámbito de las ciencias sociales

viene precedida por la necesidad de desarrollar y/ adaptar herramientas metodológicas que permitan un aprendizaje experiencial al alumnado lo más real posible (Peralta-Jaén et al., 2020). Conllevando un gran desafío en la identificación y el diseño de las mismas. La simulación compleja (en adelante SC) se presenta en educación como una de las prácticas educativas que ofrecen las ventajas de la puesta en escena de las habilidades y competencias adquiridas, pero sin los riesgos derivados de estas prácticas en entornos profesionales reales. Tal y como afirma Urra (Urra et al., 2017), la SC se está estableciendo como un método de enseñanza y aprendizaje innovador, siempre que se realice una formación del profesorado ad hoc, se trabaje de forma específica el diseño de las actividades (simulaciones) así como los espacios en los cuales se desarrollan, y el ajuste con las demandas de la realidad sean los adecuados.

Enmarcadas dentro de los entornos simulados, las simulaciones son recreaciones de situaciones reales propias de cada actividad profesional en espacios, tanto presencialmente como online, en la cual el alumnado se ha de comportar de forma profesional utilizando todo lo aprendido. El nivel de complejidad depende de distintas variables, siendo habitualmente las siguientes: de las destrezas, competencias y habilidades que se requieran del alumnado en el ejercicio a realizar, también se ha de tener en cuenta el grado de fidelidad con la práctica profesional a replicar, y por último, con el nivel de análisis posterior a la realización. Para Gaba (2004) la eficacia y el éxito en la SC parte de la relación estrecha que esta metodología innovadora guarda con la realidad, y las demandas de esta (Pérez-Ferra, 2019).

2. Contexto y Descripción

A. Objetivos

Con la finalidad de ofrecer una respuesta al estudio de forma plena, la cual aúne el ámbito académico y el investigador, se ha partido del establecimiento de dos objetivos generales, los cuales son: Objetivo General 1: Ofrecer una SC holística, competencial y profesionalizadora a los estudiantes de las Menciones de Audición y Lenguaje, y de Pedagogía Terapéutica, curso 2024-2025 (en adelante Al, y PT)); Objetivo General 2: Comprender el impacto de la formación mediante la aplicación de una actividad de SC en los estudiantes y profesores de las menciones de Al y PT.

B. Contexto

Los diferentes ejercicios de SC (cuatro en total) se han desarrollado en dos contextos diferenciados: en primer momento, en el Laboratorio de Simulación del Campus (en la modalidad presencial), y posteriormente, en la plataforma de docencia (en la modalidad online). Cada uno de los cuatro ejercicios de simulación compleja han ofrecido un contexto, un caso y una realidad a cada una de las menciones, dentro de cada uno de los grados.

C. Público objetivo

En el estudio participaron 108 estudiantes de cuarto grado de los Grados de Educación Infantil y Primaria, todos ellos pertenecientes a las Menciones de AL y PT de la Universidad Europea de Madrid.

D. Actividades del trabajo: Experiencia del caso único integrador: SC 360º

La experiencia formativa SC 360º, recoge en una actividad de simulación compleja el estudio y puesta en escena de las competencias necesarias que los estudiantes deben haber adquirido para afrontar, desde la asimilación de las cinco asignaturas que componen cada mención y de forma conjunta, una situación práctica profesional habitual real.

Es necesario especificar que para el presente estudio de investigación se crearon cuatro actividades de simulación compleja distintas, las cuales daban respuestas a las competencias trabajadas en cada una de las siguientes especialidades formativas, como son: Grado en Maestro en Educación Infantil y en Primaria de la Mención en AL, y Grado en Maestro en Educación Infantil y Primaria de la Mención PT. En todas ellas, se le facilitó al alumnado la documentación necesaria para la comprensión del caso creado.

E. Recursos (metodologías, técnicas y tecnología)

Para la realización de las simulaciones complejas con el alumnado se utilizaron los recursos materiales específicos educativos, así como las instalaciones, y recursos humanos del Laboratorio de Simulación del Campus (en la modalidad presencial), y el soporte técnico y recursos humanos (en la modalidad online). La metodología desarrollada consistió en un estudio descriptivo, cuantitativo y correlacional de las actividades de simulación compleja desarrolladas. La técnica de recogida de información ha consistido en un cuestionario de preguntas de respuesta múltiple, y tipo Likert de 1 a 5 (donde 1 es la opción menos favorable, y 5 la más favorable). Cuestionario completado por los alumnos tras la realización de los ejercicios de simulación compleja. La tecnología utilizada para el tratamiento estadístico de los datos, así como su análisis cuantitativo, ha sido el programa Jamovi.

3. Resultados

Para dar respuesta a los objetivos planteados, el presente estudio ofrece resultados descriptivos, los cuales permiten en un primer momento, comprender el contexto y público objetivo de dicho estudio, y dotar de profundidad los resultados relativos al impacto que la situación de SC realizada ha tenido en el aprendizaje de los alumnos de las menciones de Al y PT.

Con relación al análisis descriptivo, es necesario precisar que el 62% de los encuestados oscilan entre los 20-30 años. Asimismo, el 88% de los estudiantes pertenece al género femenino, y el 12% restante al masculino. El 84,3% de los encuestados trabajan en la actualidad.

Tabla 1.

Valoración de la Simulación Compleja.

Valoración de las diferentes partes de la Simulación Compleja (Valoración Likert 1-5).

	N	Media	DE	Mínimo	Máximo	% Valoración 4	% Valoración 5
Tipo de Caso Planteado	108	4.20	0.904	1	5	29.6%	47.2%
Información Ofrecida Previa a la Simulación	108	3.83	1.257	1	5	23.1%	41.7%
Situación de la Simulación	108	3.94	1.151	1	5	22.2%	43.5%
Debate Posterior a la Simulación	108	4.05	0.999	1	5	27.8%	42.6%
Actividades Solicitadas tras la Simulación	108	3.74	1.130	1	5	31.5%	30.6%

Respecto a la valoración de la simulación realizada (ver Tabla 1), a través del cuestionario con respuesta tipo Likert (1-5), la media para cada una de las variables analizadas es la siguiente: para el caso planteado es de 4.20; para el debate posterior a la simulación es de 4.05; para la situación de la simulación (reunión con el tutor o reunión con familia) es de 3.94; para la información ofrecida previa a la simulación es de 3.83 y; para las actividades solicitadas tras la simulación es de 3.74.

Tabla 2.

Contextos de Simulación.

Contextos en los que el alumnado desearía aplicar una Simulación Compleja (Valoración Likert 1-5).

	N	Media	DE	Mínimo	Máximo	% Valoración 4	% Valoración 5
Con Familia	105	4.18	0.969	2	5	23.8%	50.5%
Con Padres Separados	103	4.01	1.192	1	5	17.5%	50.5%
Con Compañeros del Departamento de Orientación	105	4.30	0.867	2	5	27.6%	53.3%
Con Profesionales Externos	105	3.96	1.073	1	5	30.05%	39.0%
Con el Claustro de Profesores	103	3.99	1.062	1	5	24.3%	42.7%
Con Dirección del Centro	102	3.56	1.255	1	5	20.6%	31.04%
Con el/la Tutor/a de Aula	104	4.27	1.007	1	5	22.1%	56.7%

Respecto a posibles situaciones que a los alumnos les gustaría practicar en una simulación compleja (ver Tabla 2), la valoración media de los estudiantes para cada una de las variables fue: para simulaciones con compañeros del Departamento de Orientación es de 4.3; con el tutor de aula es de 4.27; con familia es de 4.18; con padres separados es de 4.01; con el claustro de profesores es de 3.99; con profesionales externos es de 3.96 y; con la dirección de centro es de 3.56. Por tanto, se interpreta que el grado de satisfacción de los estudiantes con los casos de simulación compleja realizados ha sido elevado, obteniendo los mejores resultados en los relativos a: la satisfacción con el caso planteado, y con el debate posterior a la simulación. Así mismo, es muy reseñable que, dentro de las valoraciones realizadas por la totalidad de los alumnos, las situaciones que mayoritariamente les gustaría practicar en una simulación compleja son aquellas que se realizarían con compañeros del departamento de orientación, así como con el tutor de aula, y con las familias.

Para realizar el análisis de los datos se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman, dado que todas las variables estudiadas en la presente investigación son ordinales.

Por este motivo, y tras los análisis necesarios, es posible observar correlaciones positivas, moderadas y altamente significativas entre varias variables del estudio (ver Figura 1).

Los resultados con correlación moderada con relación al caso planteado nos indican, que aquellos estudiantes que valoran más favorablemente el caso planteado también tienden a valorar más positivamente la información ofrecida previa a la simulación, la situación de la simulación, el debate posterior y las actividades solicitadas tras la simulación. También señalan en mayor medida que les gustaría practicar situaciones de simulación con familias.

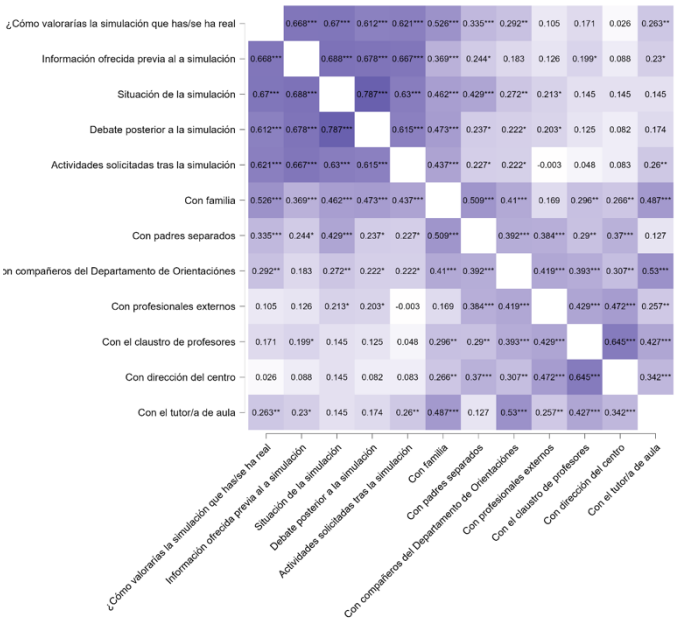


Figura 1

Mapa de correlaciones.

Nota. Rho de Spearman mapa de calor, * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Con relación a las altas puntuaciones relativas a la valoración de la información ofrecida previa a la simulación, los estudiantes también valoran positivamente la situación, así como el debate posterior, y las actividades específicas solicitadas tras la realización de esta. Otra de las relaciones altamente significativas, se debe a la alta puntuación obtenida en la situación de la simulación, en relación a la cual también tienden a valorar más positivamente las actividades solicitadas. También señalan, en mayor medida, que les gustaría practicar situaciones de simulación compleja con familias y padres separados. Es necesario destacar que los resultados de análisis relativo a las respuestas de los estudiantes ofrecen una de las correlaciones más altas, como es el relativo al debate posterior de la simulación, apareciendo aquí una correlación positiva, alta y altamente significativa (0.787***). Los estudiantes que arrojan valoraciones más elevadas sobre el debate posterior a la simulación también tienden a valorar más positivamente las actividades solicitadas. Así mismo, señalan que les gustaría practicar en mayor medida situaciones de simulación compleja con familias. Otro de los aspectos que los estudiantes evalúan más positivamente son las actividades solicitadas tras la simulación, con relación a las cuales, señalan en mayor medida que les gustaría practicar situaciones de simulación con familias.

Para finalizar, las correlaciones entre posibles situaciones de simulación que les gustaría practicar a los alumnos, se obtienen correlaciones positivas, moderadas y altamente significativas entre simulaciones con familia y que también les gustaría practicar con padres separados, con compañeros del departamento de orientación y con el tutor de aula; con compañeros del departamento de orientación y que también les gustaría practicar con profesionales externos y con el tutor/a de aula; con profesionales externos y que también les gustaría practicar con el claustro de profesores y con la dirección del centro y; con el claustro de profesores y que también les gustaría practicar con la dirección del centro y el tutor de aula.

4. CONCLUSIONES

Tras la exposición de los resultados obtenidos, es posible interpretar que todas las variables utilizadas para valorar la simulación están relacionadas entre sí de manera positiva, moderada y altamente significativa, existiendo una relación más alta entre la situación de la simulación y el debate realizado posteriormente, por lo que cuanto mejor esté realizado el ejercicio de situación compleja, mejor será el debate posterior entre los participantes, y, por tanto, la integración de aprendizajes.

Se concluye, tras analizar los resultados, que se ha ofrecido una SC holística, competencial y profesionalizadora a los estudiantes de menciones de Audición y Lenguaje, y Pedagogía Terapéutica del curso 2024-2025, respondiendo al Objetivo General 1, como reflejan las elevadas puntuaciones de los alumnos obtenidas en la valoración de la simulación realizada. Se aprecia la importancia y satisfacción del alumnado con el caso planteado y con el debate posterior a la simulación, momento clave para la adquisición e integración de aprendizajes de todos los estudiantes. Siguiendo con la interpretación de los resultados, es posible concluir que es necesario crear casos de simulación compleja que incluyan de manera híbrida algunas de estas combinaciones de posibles situaciones, como por ejemplo las relativas a: familia y padres separados; compañeros del departamento de orientación, tutor de aula y profesionales externos y; claustro de profesores y dirección del centro.

Con estos resultados, también se ofrece respuesta al Objetivo General 2, ya que se ha alcanzado debido a la mejora de la comprensión del impacto de la formación mediante Simulación Compleja en los estudiantes de las menciones de AL y PT, obteniendo datos relevantes como la fuerte relación entre la situación del caso de la simulación y el posterior de los alumnos participantes en el debate de esta. Tras todo lo expuesto, es necesario afirmar que a lo largo del presente trabajo de investigación se recogen ideas valiosas que permiten seguir trabajando, y mejorando el desarrollo de este tipo de metodología. Las cuales, como ya se está demostrando debido al creciente volumen de investigaciones que así lo avalan, es altamente transferible a otros contextos, situaciones, alumnado, estudios, y necesidades, siempre que se respeten los elementos básicos, como son: formación del profesorado en simulación compleja, el desarrollo de las actividades de forma pormenorizada, así como la creación y recreación de un escenario altamente profesionalizadores, y que ofrezcan respuestas a demandas reales.

En relación a las recomendaciones tras la realización del presente estudio, es necesario destacar la posibilidad de crear situaciones de simulación compleja de casos híbridos como una de las posibilidades que facilitaría la creación de espacios de transferencia del conocimiento bidireccional en espacios de formación superior. Dicha propuesta, además de facilitar una puesta a punto de las distintas competencias adquiridas a lo largo del recorrido formativo del alumnado, enriquecería tanto el proceso como el posterior desarrollo, la adecuación a una realidad cada vez más compleja y rica en matices, así como una valoración más compleja de este tipo de metodologías online, ofreciendo una práctica educativo-formativa altamente rica en matices y posibilidades de ejecución y valoraciones posteriores.

Para concluir, es posible afirmar que los resultados anteriormente ofrecen un cambio de actitud tanto del profesorado en su concepción de las metodologías de aprendizaje y formación para la capacitación profesional, como del alumnado hacia la adquisición de las necesarias competencias para el desarrollo y puesta en práctica de un pensamiento tanto analítico como reflexivo, crítico pero creativo. Todas ellas necesarias para adquirir y desarrollar la competencia relativa al trabajo autónomo y grupal, actuaciones necesarias para el desarrollo personal y de alto valor profesional. Todo lo anterior, precisa de una motivación por aprender y ser competente, tanto desde la formación y puesta en práctica del profesorado, como del alumnado, convirtiendo el ejercicio de simulación compleja, en un espacio de aprendizaje experiencial para todos los agentes implicados en él. Sirva este estudio como una experiencia más para remarcar la necesidad de este tipo de metodologías debido a su alta incidencia en un aprendizaje profesional de calidad.

REFERENCIAS

Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in healthcare. Quality and Safety in Health Care, 13(suppl 1), i2-i10. https://doi.org/10.1136/qshc.2004.009878

Lateef, F. (2010). Simulation-based learning: Just like the real thing. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 3(4), 348-352. https://doi.org/10.4103/0974-2700.70743

Ortiz Rivas, M. K., Rosado Colonia, J. D., Antuna Canales, A. B., Bañuelos Barrera, Y., & Bañuelos Barrera, P. (2021). Simulación clínica: metodología didáctica en la formación de competencia inherentes a la seguridad del paciente. *Revista Eugenio Espejo*, 15(2), 6-17.

Peralta-Jaén, A. H., Bautista-Vallejo, J. M., Hernández-Carrera, R. M., & Vieira-Fernández, I. (2020). Aprendizaje y evaluación por competencias. Una experiencia de innovación en la formación del profesorado de Educación Primaria. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 17(34), 83-98.

Pérez-Ferra, M. (2019). Evaluación y desarrollo de las competencias comunicativa y digital en estudiantes del grado de maestro. *Education Siglo XXI*, 37(3), 173-176.

Urra, E., Sandoval, S., & Irribarren, F. (2017). El desafío y el futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación en Educación Médica*, 6(22), 119-125. https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.147

Villamil, L. C., Avella, E. J., y Tenorio, J. A. (2018). Simuladores de vuelo: una revisión. Ciencia y Poder Aéreo,13(2), 138-149.doi: 10.18667/cienciaypoderaereo.606.

Integración del Design Thinking con Aprendizaje Basado en Proyectos y Colaborativo para la Enseñanza de Análisis de Datos en Ingeniería de Sistemas en la Universidad de La Guajira

Integration of Design Thinking with Project Based and Collaborative Learning for the Teaching of Data Analysis in Systems Engineering at the University of La Guajira.

Andrés Solano-Barliza, Marlín Aarón-Gonzalvez
email: maaron@uniguajira.edu.co, andresolano@uniguajira.edu.co,

Facultad de Ingeniería y Educación
Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen- Se presenta una propuesta pedagógica para el curso Electiva II de Análisis de Datos en Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira, que fusiona el enfoque de Design Thinking con estrategias de aprendizaje basado en proyectos y colaboración, orientadas al desarrollo de un análisis de datos reales. Se utilizan TIC como Google Colab, Power BI y Tableau. Los estudiantes, organizados en grupos, analizan datos de minería extraídos de un portal de datos abiertos de Colombia, aplicando algoritmos de machine learning como K-means y A priori. El uso de Design Thinking permitió enfocar la atención en las necesidades de los estudiantes, fomentando una solución creativa e iterativa para el desarrollo del proyecto del curso. Los estudiantes desarrollaron competencias clave en la toma de decisiones basadas en datos y mejoraron sus habilidades analíticas, demostrando un impacto positivo en su aprendizaje y en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje colaborativo, Design Thinking, Análisis de datos, Machine learning, TIC

Abstract- A pedagogical proposal is presented for the Elective II course in Data Analysis in Systems Engineering at the University of La Guajira, combining the Design Thinking approach with project-based learning and collaboration strategies, aimed at developing a real data analysis. ICTs such as Google Colab, Power BI and Tableau are used. Students, organized in groups, analyze mining data extracted from a Colombian open data portal, applying machine learning algorithms such as K-means and a priori. The use of Design Thinking allowed for a focus on the students' needs, fostering a creative and iterative solution for the course project development. Students developed key competencies in data-driven decision making and improved their analytical skills, demonstrating a positive impact on their learning and the practical application of the acquired knowledge.

Keywords: Project-based learning, Collaborative learning, Design Thinking, Data analysis, Machine learning, ICT.

1. INTRODUCCIÓN

Enseñar a estudiantes universitarios en la era de la inteligencia artificial se constituye en un reto significativo, dado el rápido avance tecnológico y la necesidad de adaptar las estrategias educativas para preparar a los estudiantes para un entorno laboral en constante evolución. La enseñanza del análisis de datos, en particular, requiere que no solo se transmita conocimientos teóricos, sino que también desarrolle habilidades prácticas y analíticas (Solano-Barliza et al., 2023). En este contexto, las estrategias de aprendizaje basado en proyectos y colaborativo, en un marco del Design Thinking emergen como estrategias en la enseñanza para abordar estos desafíos, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos en situaciones reales y fomentar un aprendizaje más profundo y significativo.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia pedagógica que ha demostrado ser altamente efectiva en la educación en ingeniería, ya que permite a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos y reales (Vargas et al., 2021). Esta metodología fomenta el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación, que son esenciales en el campo de la ingeniería (Lavado-Anguera et al., 2024). Además, Lavado-Anguera et al., (2024) plantean que ABP facilita la integración de diferentes disciplinas, promoviendo un enfoque interdisciplinario que refleja mejor los desafíos del mundo profesional.

Por su parte Ramírez de Dampierre et al., (2024) destaca la implementación ABP en la educación en ingeniería, para mejorar las competencias de los estudiantes. Esta estrategia de enseñanza particularmente útil para la enseñanza de "Electiva II: Análisis de Datos" porque permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a problemas del mundo real, desarrollando habilidades técnicas y transversales como el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Al involucrar a los estudiantes en proyectos interdisciplinarios y relevantes, el ABP fomenta un

aprendizaje más profundo y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos profesionales, alineando la educación con las demandas de la industria. Además, moviliza al docente para desarrollar al interior del aula una evaluación continua y el feedback asegura que los estudiantes reciban orientación constante, mejorando su preparación y satisfacción con el curso.

Por su parte, en esta propuesta pedagógica se incorpora el aprendizaje colaborativo como estrategia didáctica, que se centra en la interacción entre estudiantes para fomentar un ambiente de aprendizaje más dinámico y participativo (Sekhar y Goud., 2024; Solano y Aarón, 2020). Esta estrategia permite a los estudiantes trabajar juntos para resolver problemas, compartir conocimientos y desarrollar habilidades de comunicación y trabajo en equipo. Sekhar y Goud., (2024), plantean que el aprendizaje colaborativo mejora significativamente el compromiso y la comprensión de los estudiantes, ya que les permite aprender de sus pares y construir conocimiento de manera conjunta.

El aprendizaje basado en proyectos y colaborativo se centran en la resolución de problemas reales a través del trabajo en equipo, lo que no solo mejora las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también fortalece sus competencias interpersonales y de comunicación (Vargas et al.2021).

Teniendo en cuenta planteado hasta aquí, la integración con sentido pedagógico de estrategias pedagógicas fomenta un entorno de aprendizaje activo donde los estudiantes exploran y experimentan con datos reales, utilizando herramientas tecnológicas avanzadas para desarrollar soluciones innovadoras a problemas reales. En este proceso, se integran las fases del *Design Thinking,* como una metodología creativa e iterativa para resolver problemas, centrado en el usuario, que combina empatía, colaboración y experimentación para generar soluciones innovadoras, siguiendo las líneas de: empatizar, definir, idear, prototipar, testear (Lin, 2021).

En este contexto, se propone un proyecto práctico del curso que integra las etapas del Design Thinking junto con un estudio de caso real. El proyecto comienza con la fase de empatizar, donde los estudiantes comprenden las necesidades del proyecto y del entorno; luego, en la fase de definir, se enmarcan los problemas clave a resolver. En la etapa de ideación, los estudiantes generan soluciones creativas mediante lluvias de ideas; en prototipar, desarrollan modelos o soluciones iniciales; y, finalmente, en testear, evalúan y mejoran sus propuestas a través de la retroalimentación (Lin, 2021). Al aplicar estas fases en la elaboración del proyecto práctico, los estudiantes no solo se preparan para enfrentar los desafíos del mundo laboral, sino que también adquieren una comprensión integral de los conceptos de análisis de datos.

De acuerdo con lo anterior, la propuesta pedagógica presentada integra de manera efectiva el aprendizaje basado en proyectos colaborativos, el uso de TIC y algoritmos de machine learning. A diferencia de enfoques tradicionales, permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en situaciones reales con herramientas tecnológicas específicas, mejorando tanto su comprensión teórica como sus habilidades prácticas en ingeniería de sistemas. Esto representa un avance respecto a metodologías previas que no integraban tan eficientemente la teoría con la práctica.

2. Contexto y Descripción

A continuación, se presentan el contexto y los elementos clave para comprender la práctica y el entorno en el que se implementa la propuesta pedagógica.

A. Contexto

Este trabajo se enmarca en el ámbito académico de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira, ubicada en Riohacha, La Guajira, Colombia. En este contexto, la educación está orientada a formar profesionales con habilidades técnicas y analíticas que les permitan enfrentar los desafíos tecnológicos e innovadores en el ámbito empresarial. De acuerdo con las proyecciones del programa académico, el objetivo es dotar a los estudiantes de las competencias necesarias para comprender y aplicar herramientas de inteligencia de negocios y analítica de datos, áreas esenciales para la toma de decisiones informadas dentro de las organizaciones.

El análisis de los estudiantes en este curso muestra una diversidad de estilos de aprendizaje y niveles de habilidad. De los 25 estudiantes analizados del primer periodo de 2024, 13 (52%) tienen un perfil de aprendizaje visual, 6 (24%) son auditivos, y 6 (24%) tienen un perfil kinestésico. En cuanto al nivel de habilidad, 12 estudiantes (48%) se identifican como avanzados, mientras que 5 (20%) están en un nivel básico y 3 (12%) se consideran expertos. El resto de los estudiantes se ubican en un nivel intermedio. El curso cuenta con estudiantes de diversidad cultural, incluyendo comunidades Wayuu y grupos afrodescendientes propios del departamento de La Guajira.

Este perfil mixto, con una mayoría visual y auditiva, mostró la necesidad de una propuesta pedagógica variada, utilizando tanto recursos visuales y auditivos como actividades prácticas para los estudiantes kinestésicos. Además, en cuanto a las competencias digitales se observó una brecha significativa en las habilidades de los estudiantes, lo que refuerza la necesidad de una propuesta personalizada que refuerce las competencias de los estudiantes con menos experiencia en la aplicación de herramientas de análisis de datos.

De acuerdo con lo anterior, esta intervención pedagógica nace de la debilidad encontrada en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de la Guajira para aplicar algoritmos y desarrollar habilidades analíticas en analítica de datos e inteligencia de negocios. Esta limitación dificulta su capacidad para resolver problemas reales en el ámbito empresarial. Por ello, surge la necesidad de crear una propuesta pedagógica que refuerce estas competencias y permita a los estudiantes aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos.

B. Objetivo general

Implementar estrategias de aprendizaje basado en proyectos y colaborativo, utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para fortalecer las habilidades analíticas y la aplicación práctica de algoritmos en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira, mediante el enfoque de Design Thinking.

C. Técnicas

En la propuesta pedagógica se emplearon diversas técnicas de enseñanza, entre ellas estudios de caso, que permitieron a los

estudiantes analizar situaciones reales y tomar decisiones basadas en datos. Además, se implementaron debates y discusión guiada, fomentando el intercambio de ideas y el pensamiento crítico, así como lluvia de ideas y mapas conceptuales, para ayudar a los estudiantes a organizar y visualizar los conceptos clave de la analítica de datos.

D. Tecnología:

En esta propuesta pedagógica, los estudiantes utilizaron Google Colab como herramienta principal para la enseñanza de la programación en Python, lo que permitió un entorno interactivo y colaborativo para escribir, ejecutar y compartir código de manera eficiente, sin necesidad de configuraciones adicionales. Esta plataforma facilitó el aprendizaje práctico de conceptos de programación y análisis de datos. Se utiliza además como fuente de datos el portal de datos abiertos de Colombia, del ministerio de TIC

Para la visualización de datos, se emplearon herramientas como Orange data Mining, Microsoft PowerBI, que permitió a los estudiantes crear dashboards interactivos y tomar decisiones informadas a partir de los datos.

E. Metodología:

La metodología implementada en esta propuesta pedagógica se basa en un enfoque cualitativo, sustentado en los principios de la Pedagogía Crítica y empleando la Investigación Acción Participación (IAP). Esta acción investigativa buscó participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, permitiendo una reflexión continua con el docente sobre los avances que iban fortaleciendo. Para el desarrollo de la propuesta, se utilizaron técnicas como la encuesta, observación directa, con fin de ajustar y evaluar la efectividad de las estrategias pedagógicas empleadas.

3. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de la propuesta pedagógica implementada en el curso de Análisis de Datos en Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira.

A. La ruta metodología de enseñanza diseñada

La tabla 1 muestra la ruta de Enseñanza para el Curso de Análisis de Datos en Ingeniería de Sistemas.

Tabla 1. Ruta metodológica de enseñanza

Fases	**Design Thinking/ proyecto**	**Descripción**
0	Integridad Académica y Uso Responsable de ChatGPT	El curso comienza con una introducción sobre integridad académica, normas universitarias y el uso ético de herramientas como ChatGPT, destacando la importancia de la originalidad y el manejo responsable de las tecnologías de apoyo.
1	Empatizar: entendiendo el negocio	En esta fase, los estudiantes se centran en comprender el contexto del negocio, las necesidades y problemas a resolver a partir de los datos disponibles. Estos datos son tomados de datos abiertos.
2	Definir: dirigir los datos	Los estudiantes aprenderán a definir problemas y orientar los datos hacia objetivos específicos, utilizando Python para limpiar y procesar los datos, identificando variables clave para el análisis y asegurando que los datos sean relevantes y útiles.
3	Idear: selección de los datos	En la fase de ideación, los estudiantes, trabajando en grupos, seleccionarán conjuntos de datos adecuados y elegirán los algoritmos de minería descriptiva para desarrollar estrategias de análisis en su proyecto práctico.
4	Prototipar: tratamiento de los datos	En esta fase, los estudiantes procesarán, limpiarán y transformarán los datos utilizando herramientas como Google Colab y Excel. Aplicarán los algoritmos seleccionados y evaluarán si los resultados responden a las preguntas planteadas al inicio del análisis, asegurando que los datos sean adecuados para el análisis avanzado.
5	Prototipar: Diseñando Mi Modelo Usando Orange Data Mining	Los estudiantes crearán y entrenarán modelos de Machine Learning utilizando Orange Data Mining, desarrollando modelos predictivos y de clasificación, y evaluando su desempeño para mejorar los resultados del proyecto práctico.
6	Evaluar: Difusión De Información Obtenida De Los Datos	Los estudiantes aprenderán a visualizar y comunicar los resultados del análisis de datos utilizando herramientas como Tableau y Power BI, generando informes visuales comprensibles para audiencias no técnicas.
7	Conclusiones Y Recomendaciones	En esta fase, los estudiantes presentarán las conclusiones finales del proyecto práctico, discutiendo el impacto de sus soluciones en la toma de decisiones.

A. Implementación de la ruta metodología de enseñanza

Durante la implementación de la solución pedagógica, se permitió que los estudiantes trabajar de manera colaborativa, desarrollar habilidades analíticas y abordar problemas complejos provenientes de diversos sectores., como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Proyectos prácticos realizados por los estudiantes

No	**Dataset seleccionado**	**Algoritmos empleados**	**TIC Usadas**
1	Dataset de Indicadores Climáticos	Minería descriptiva: k-Means (Clustering)	Google colab (Python)
2	1000 empresas más grande de Colombia		

3	ITA (índice de transparencia y acceso a la información)	A priori (reglas de asociación)	Orange data Mining Microsoft PowerBI Looker Studio Tableau Socrata Canva
4	Casos de covid-19 Riohacha		
5	Análisis Integral de Colombianos Detenidos en el Exterior		
6	Reporte Delitos sexuales Policía Nacional		
7	Estudio de inventario de sistemas de información del distrito de Cartagena		

Los resultados presentados en la tabla 2 muestran los *datasets* seleccionados por los 7 grupos conformados por los estudiantes para el desarrollo de sus proyectos prácticos en el curso de Análisis de Datos. Los estudiantes aplicaron diversos algoritmos como utilizaron una variedad de TIC. Estos recursos permitieron a los estudiantes desarrollar soluciones analíticas e innovadoras a partir de dataset relevantes, como los relacionados con indicadores climáticos, empresas colombianas, casos de COVID-19 y otros temas de interés social.

Durante la implementación se presentaron dos dificultades principales. La primera fue el nivel desigual de conocimientos en programación y análisis de datos, lo cual se abordó con talleres introductorios en Python y herramientas clave como Google Colab. La segunda fue la baja participación en el trabajo colaborativo, que se mejoró mediante espacios de coevaluación y comunicación activa dentro de los equipos.

La evaluación formativa se desarrolló de manera continua a lo largo de cada fase de la ruta metodológica, considerando criterios específicos como: claridad en la definición del problema, calidad en la selección y tratamiento de datos, pertinencia de los algoritmos aplicados y capacidad de análisis crítico en las conclusiones. Durante el proceso de entrega los estudiantes recibieron retroalimentación constante por parte del docente para mejorar sus entregables.

El 100% de los estudiantes aprobaron el curso, destacando en sus valoraciones que fue una experiencia práctica y que la estrategia aplicada facilitó su aprendizaje. Los estudiantes también señalaron que los instrumentos de evaluación formativa y coevaluación fueron efectivos para seguir su progreso y mejorar su rendimiento a lo largo del curso.

4. Conclusiones

La implementación de la propuesta pedagógica, basada en Design Thinking y el uso de TIC, permitió a los estudiantes desarrollar habilidades analíticas y aplicar algoritmos de forma práctica en proyectos reales.

La evaluación formativa continua y la coevaluación entre los miembros de los equipos favorecieron el aprendizaje colaborativo y la mejora constante de los proyectos.

Los estudiantes desarrollaron competencias clave en la toma de decisiones basadas en datos y mejoraron sus habilidades analíticas, demostrando un impacto positivo en su aprendizaje y en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Agradecimientos

A la Universidad de La Guajira, por apoyar la divulgación de las prácticas innovadoras en la institución.

Referencias

Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P. J., & Terrón-López, M. J. (2024). Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*, 14(6), 617. https://doi.org/10.3390/educsci14060617

Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education,* 8, 1-15. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9

Ojeda, A. D., Solano-Barliza, A. D., Alvarez, D. O., & Cárcamo, E. B. (2023). Análisis del impacto de la inteligencia artificial ChatGPT en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Formación universitaria*, 16(6), 61-70. https://doi.org/xxxxx

Ramírez de Dampierre, M., Gaya-López, M. C., & Lara-Bercial, P. J. (2024). Evaluation of the implementation of project-based learning in engineering programs: A review of the literature. *Education Sciences*, 14(10), 1107. https://doi.org/10.3390/educsci14101107

Sekhar, P. R., & Goud, S. (2024). Collaborative learning techniques in Python programming: A case study with CSE students at Anurag University. *Journal of Engineering Education Transformations*, 38, 1-10. https://doi.org/10.1002/jee.20588

Solano, A. D., & Aarón, M. A. (2020). Enseñanza en ingeniería de manera colaborativa a partir de un diseño tecnopedagógico, usando SMILE. *Formación universitaria*, 13(4), 201-210. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400201

Solano-Barliza, A. D., Ojeda, A. D., & Aarón-Gonzalvez, M. (2023). Enseñanza de la analítica de datos usando aprendizaje basado en proyectos colaborativos. *Formación universitaria*, 16(6), 23-32. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062023000600023

Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano, A. D., & Peña, K. K. (2021). Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva. *Formación universitaria*, 14(6), 77-86. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600077

El estudiante en el rol del profesor: Aprendizaje activo para la enseñanza de Simulación en el programa de Ingeniería de Sistemas en La Universidad de La Guajira- Colombia.

The Student as Teacher: Active Learning for Teaching Simulation in the Systems Engineering Program at the University of La Guajira, Colombia

Marlín Aarón-Gonzalvez, Andrés Solano-Barliza
email: maaron@uniguajira.edu.co, andresolano@uniguajira.edu.co

Facultad de Ingeniería y Educación
Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen- La autogestión del aprendizaje por parte del estudiante es una labor en la que el profesor debe implicarse, creando una estructura autónoma que permita a los estudiantes considerarse fuentes de información y datos, regulándose para alcanzar conocimiento. La metodología empleada en esta acción pedagógica se basa en un paradigma cualitativo, sustentado en los principios de la pedagogía crítica. En un programa de ingeniería, se concibe un diseño pedagógico apoyado en un modelo constructivista y aula invertida, promoviendo el aprendizaje activo y colaborativo, donde el estudiante actúa como el "segundo profesor". Esta solución de enseñanza se implementa desde el inicio del semestre, involucrando a los estudiantes en todas las sesiones. Como resultado, se fomenta el desarrollo de habilidades y competencias blandas, aprendizaje autónomo, comunicación gráfica y oral, gestión de información y pensamiento crítico, además de potenciar competencias de resolución de problemas y análisis de contenido.

Palabras clave: Aula invertida, aprendizaje autónomo, aprendizaje activo, metacognición.

Abstract- Student self-regulated learning is a task in which the teacher must engage, creating an autonomous structure that allows students to consider themselves as sources of information and data, regulating themselves to achieve knowledge. The methodology used in this pedagogical approach is based on a qualitative paradigm, grounded in the principles of critical pedagogy. In an engineering program, a pedagogical design is conceived, supported by a constructivist model and flipped classroom, promoting active and collaborative learning, where the student acts as the "second teacher." This teaching solution is implemented from the beginning of the semester, involving students in all sessions. As a result, it fosters the development of soft skills, autonomous learning, graphic and oral communication, information management, and critical thinking, while also enhancing problem-solving competencies and content analysis.

Keywords: Flipped Classroom, Autonomous Learning, Active Learning, Metacognition.

1. INTRODUCCIÓN

Diseñar un ambiente en el que el estudiante aprenda de manera significativa, deje la memorización y participe activamente en la construcción y uso de su aprendizaje, es un reto vigente. Cómo parte del ambiente de clases, hasta hace poco la más grande preocupación y esfuerzo se centraba en impedir el “copia y pega” y su impacto. Ahora la inquietud es cómo evitar que un exterior lleno de chatbots (Ojeda, et al., 2023), se convierta en una real pesadilla para los docentes y “alivio” refrescante para los estudiantes.

Un diseño de clases efectivo debe fomentar la metacognición, como señala Duarte (2003), por ser esta clave para aprender, pensar y resolver problemas. Este diseño debe activar la habilidad metacognitiva y ofrecer al docente diversas fuentes de aprendizaje más allá de su rol tradicional. El aula debe ser un espacio donde el docente no sea el único generador de conocimiento, promoviendo el aprendizaje autónomo y colaborativo (Solano-Barliza et al, 2023). Con la estrategia pedagógica del aula invertida (Al-Samarraie et al, 2020), se potencia el compromiso de los estudiantes con diversas fuentes de información, favoreciendo la comunicación educativa. Un enfoque constructivista fomenta un aprendizaje significativo a través de un aula amplificada por múltiples actores y recursos, incluidos los virtuales, que se conectan y pueden interactuar. Este modelo permite que los estudiantes se conviertan en "segundos profesores", generando un aprendizaje colaborativo entre ellos y el docente, responsables juntos del proceso de enseñanza y construcción del conocimiento.

La asignatura de Simulación surge de la necesidad de estudiar y modelar la realidad utilizando software de alto nivel. Se vincula con Cálculo Diferencial, Ecuaciones Diferenciales, Métodos Numéricos, Programación Avanzada, y Modelos, entre otras. Estas interrelaciones demuestran que los saberes no son estáticos, sino que se complementan y generan nuevo conocimiento. En este contexto, la metacognición es clave, ya que potencia la transferencia de habilidades de un dominio a

otro (Duarte, 2003), impulsando la autonomía en el aprendizaje y activando procesos para pasar del no conocer al conocer.

Tovar (2022) indica que las personas construyen nuevo conocimiento a partir de la realización consciente e intencional, planificando, evaluando y regulando su aprendizaje; considerándose estas acciones como pilares del aprendizaje autónomo. Esto se valida en el ambiente universitario y con especial importancia en un programa de ingeniería, en el que se requiere que de manera previa accedan a información sobre el tema a tratar en la clase próxima, teniendo en cuenta el concepto de créditos universitarios (MEN, 2001) que indica que por cada hora de clases en pregrado, los estudiantes dediquen dos horas de trabajo independiente, buscando que construyan de manera activa conocimiento previo.

Planear un ambiente de aula efectivo es un reto para quienes enseñan, debido a que, aunque conocen a fondo el contenido disciplinar, a menudo carecen de formación pedagógica. Esto puede llevar a una enseñanza que no está sustentada pedagógicamente, sino que replica los métodos tradicionales con los que el docente fue enseñado, actuando por imitación. En ese sentido, la enseñanza requiere un diseño pedagógico que no sea un recetario mágico, sino una ruta o andamiaje (Aarón, 2019) para abordar las diversas situaciones del aula, donde los estudiantes enfrentan dificultades y necesitan desarrollar pensamiento crítico (Deroncele-Acosta et al., 2020) y creatividad para generar respuestas innovadoras. Este enfoque debe ser amigable, ajustarse al contexto de los estudiantes (Aarón, 2016), considerar sus presaberes y ser flexible, ya que métodos previos pueden generar inicialmente resistencia al aplicar un diseño pedagógico innovador que requiera su activa participación.

Este diseño pedagógico debe conciliar los objetivos de aprendizaje con el currículo a enseñar, las mediaciones, la comunicación en el aula, los recursos didácticos, la metodología de enseñanza, la evaluación y cómo lograr relaciones positivas entre los estudiantes y entre ellos y el docente (Solano y Aarón, 2020). En esta asignatura su objetivo de aprendizaje responde a que los estudiantes aprendan a modelar la operación de un proceso del mundo real sobre determinado tiempo y construyan simulaciones que les permitan experimentar sobre ella, para tomar decisiones que luego serán aplicadas en la realidad. Las acciones de la gestión del aprendizaje relacionadas con la decisión de que modelo pedagógico usar, identifica el uso de un paradigma constructivista, que postula que el individuo tiene un rol activo en el proceso de selección y construcción de nuevo conocimiento, que no se limita solo al procesamiento de datos. De este modelo además de lo citado, es necesario destacar lo que Vigotsky (1995) denomina la Zona de desarrollo próximo ZDP, que se convertirá en una herramienta esencial para justificar nuestra estrategia del estudiante en el Rol del profesor.

Se suma una didáctica centrada en el aprendizaje activo, en la que el estudiante asume el aprendizaje como una actividad que requiere autoiniciativa motivacional, comportamental y metacognitiva. Rodríguez y Parreño (2023) indican que genera sentimiento de participación, colaboración y relevancia. La asignatura de Simulación se orienta con modalidad Blended learning, como una combinación de presencialidad permanente con el apoyo de una plataforma virtual diseñada bajo Moodle, en la que se dispone un aula virtual para ello. Allí se aloja la guía de clases, los contenidos temáticos, recursos bibliográficos, evaluaciones, novedades y foros de preguntas y respuestas permanentes de los estudiantes. Desde el inicio del semestre ingresan a ella, durante la clase presencial o por fuera de la sesión de clases. Es un espacio que permite la conexión con todos los estudiantes, contenidos y recursos, todo el tiempo. Por esto, los estudiantes siempre pueden conocer cual es el tema de la clase de manera previa y acceder a los contenidos y recursos bibliográficos.

Involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje de manera activa en la estrategia el rol del profesor, enfrenta desarrollar al interior del aula una nueva arquitectura de clases en la que se le da autonomía al estudiante para explicar temas, de manera responsable y en colaboración con sus compañeros, contando con el apoyo permanente del docente titular. El cambio de roles de los estudiantes como profesor y del profesor como estudiante, guía desde al lado, requiere una preparación y organización que debe generarse desde el inicio.

La estrategia se basa en varios elementos. Primero, los estudiantes asumen una responsabilidad individual orientada hacia el trabajo grupal, aprendiendo entre pares, donde el grupo actúa como "profesor" para sus compañeros. Segundo, para comprender los temas los estudiantes deben manejar información de la bibliografía del programa, lo que les ayuda en el análisis y gestión de contenidos. Finalmente, este rol les otorga poder permitiéndoles evidenciar aspectos clave de la modelación y simulación de sistemas, como modelos analíticos, parámetros clave, variables de entrada y salida, que son contenidos de la asignatura. Esto es utilizado por el docente para modelar la realidad del aula.

Desde el inicio de semestre el docente titular coordina, les asesora sobre los elementos a enfatizar y responde a sus dudas de manera previa a la sesión de clases. Les pide que le envíen el material que deben preparar, para revisarlo y hacerle recomendaciones, ajustes o cambios, si así se requiere. Este proceso se hace vía correo electrónico mayormente, pero en algunos casos dada la dificultad de la temática, o el temor que presenten los estudiantes o el deseo de hacerlo muy bien, se reúne con los estudiantes presencialmente, previa a la participación de estos.

En las sesiones de clases, el docente apoya el proceso del estudiante en el rol del profesor manteniendo silencio durante la exposición que ellos están realizando. Para las preguntas que hacen los estudiantes compañeros, el docente invita primero a los estudiantes en el rol del profesor a resolverlas. Al finalizar la participación de los estudiantes en el rol del profesor, el docente profundiza, afina los puntos débiles, dispone talleres para la articulación teórica con la práctica, responde dudas o inquietudes de todos los estudiantes y a partir de una indagación dialógica, asegura el proceso de aprendizaje. Estos elementos ayudan a configurar un espacio permanente para afinar aprendizajes o para evidenciar dudas, que le permiten al docente titular retomar, afinar o continuar con las unidades temáticas.

De esta manera, se fomenta el aprendizaje activo y autónomo en el aula invertida, donde los estudiantes deben comprender los temas y colaborar entre ellos. Utilizan diversas TIC, como plataformas de video, software de simulación, herramientas gráficas y formularios de Google, como mediaciones para el aprendizaje.

La evaluación de la estrategia del estudiante en el rol del profesor ha evolucionado de menos a más. Inicialmente, se enfocaba en fomentar la participación activa y colaborativa, valorando en voz alta el comportamiento de los estudiantes

como “profesores”. Con el tiempo, se definió una estructura valorativa que incluye una evaluación cuantitativa, es decir, una nota. Para equilibrar con las evaluaciones parciales, se valora el rol del estudiante en una unidad, sumando la nota obtenida en ese rol a la del parcial correspondiente. Por ejemplo, si un estudiante obtiene 0,5 en su rol de profesor, esa puntuación se suma a su calificación del respectivo parcial.

2. Contexto y Descripción

A. Contexto

Los actores de este proceso formativo son estudiantes de 8º semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira, en Riohacha, La Guajira, Colombia. Es una institución de educación superior pública, con acreditación de alta calidad. Expedida por el Ministerio de Educación Nacional. El programa de formación profesional, también está acreditado. El programa se cursa en 10 semestres.

Se ha identificado a través de la observación directa que los estudiantes consideran que la formación debe provenir únicamente de parte del docente. La tarea previa de leer documentos, no hace parte de sus mecanismos de aprendizaje.

Durante todas las sesiones de clases presenciales, siempre habrá estudiantes que cumplirán el rol del profesor. Esta asignación se hace al inicio del semestre, sobre la lista de estudiantes y se combinan los estudiantes y se construye una matriz que se presenta a los estudiantes en la primera clase, cuando se está explicando la metodología de trabajo y se aloja en el aula virtual. Los estudiantes requieren habilidades digitales para recorrer la plataforma y acceder a su aula con su usuario y contraseña, lo que también se orienta desde el inicio. Se pretende que los estudiantes seleccionados, desarrollen durante 40 – 50 minutos al inicio de cada clase, el rol del profesor. En este tiempo deberán presentar y explicar los contenidos correspondientes al tema de clases. La intención, no es que el estudiante haga una exposición de manera plana usando archivos digitales y videobeam, sino que se apropie de la temática y la desarrolle, explicándola con detalle a los asistentes. El estudiante debe aportar libros, documentos digitales, videos, distintos a los que la docente dispone, procedente de la búsqueda y gestión de contenidos que haga en la Biblioteca universitaria y en las Bases de Datos virtuales

B. Objetivo general

Implicar a los estudiantes de la asignatura de Simulación en una estrategia pedagógica denominada “el estudiante en el rol del profesor” para generar en ellos aprendizaje permanente y fortalecer sus habilidades metacognitivas y blandas, utilizando aprendizaje activo, aprendizaje autónomo y Aula invertida,

C. Técnicas.

De manera permanente en la sesión de clases, se hace uso por parte del docente titular de preguntas a los participantes, que buscan reconocer el nivel de conocimiento que se va dando en el aula. Se considera que la forma como se da la expresión verbal de los estudiantes, es un indicador de su aprendizaje.

D. Tecnologias:

Para el desarrollo de la asignatura y la estrategia del estudiante en el rol del profesor, los estudiantes hacen uso de muchas herramientas tecnológicas. Además de usar muchas herramientas de procesamiento gráfico que van desde power point, Canvas, hasta Geniallity on line, usan herramientas de audiencia como kahoot para realizar pruebas sencillas a sus compañeros. En el aula se usa la plataforma Akumaja, y softwares de simulación como PTVissim, Synchro, Arenas y software de simulación basados en agente. El correo electrónico es la herramienta de comunicación interactiva de mayor uso entre estudiantes profesor y estudiante estudiantes.

E. Metodología:

La metodología implementada en esta acción pedagógica en el aula, se basa en un paradigma cualitativo, sustentado en los principios de la pedagogía crítica de Giroux y empleando la Investigación Acción Participación (IAP). Se utilizan como técnica la observación directa y permanente en el aula, estudio etnográfico, registro estadístico de datos, entrevistas y se usó como técnica para la reflexión pedagógica, la sistematización de la experiencia, que se usa para analizar la práctica pedagógica dispuesta y sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta sus características y el propósito del curso.

La muestra objeto de estudio corresponde a estudiantes de la asignatura del semestre 02 del año 2023 y el semestre 01 del año 2024, para un total de 76 estudiantes. En este trabajo solo se presentan los resultados para el año 2024, que corresponden a 40 estudiantes, que fueron agrupados para el rol del profesor en grupos de 4 y 5 estudiantes.

3. Resultados

Cómo parte de los resultados, se construye la rúbrica de evaluación de la estrategia, que ha sido parte de un proceso de análisis permanente. La rúbrica cuenta con 22 criterios que incluye la actitud como profesor, el dominio del contenido, el acceso a los contenidos dispuestos en el Aula Virtual y en las Bases de Datos Bibliográficas. También el uso adecuado de dichos contenidos, la calidad del mismo con relación al tema a explicar, la calidad ortográfica y la originalidad del contenido. Incluye, lograr el interés de los compañeros, la postura, la voz, el cumplimiento con el tiempo asignado y el uso de recursos adecuados. Finalmente, se valora la elección del formato de fondo y fuente, la secuencia de la temática a explicar y el envío previo del material por parte de los estudiantes para asegurar la calidad del trabajo.

Al inicio de la estrategia, solo contaban criterios para valorar el contenido, calidad, dominio y acceso a los documentos previos dispuestos en el aula virtual. Luego se incorporó la intención del estudiante-profesor de lograr que sus compañeros comprendieran y una grata actitud de poder que sentían por estar en condición de docente. El trabajo en equipo se consideró un elemento valioso; daba cuenta de las capacidades que ellos tenían para gestionarse a sí mismos y de manera coordinada para lograr la comprensión del tema por sus compañeros. Dos de estos, se presentan en la tabla 1.

El valor cuantitativo de los 23 criterios va desde 0,025 hasta 01, hasta completar 1. Con respecto a la valoración de los compañeros sobre su compañero profesor, lo que indicaban era que todo estaba “muy bien”. Fue cambiando generándose una reflexión crítica y modificándose la valoración sobre ellos. Poco a poco comprendieron que la responsabilidad de ser docente no es un ejercicio solo de exponer, sino que actúan como fuente de conocimiento y deben ayudar a sus compañeros

a aprender. Se generó otra mirada y surgieron las preguntas, las dudas y la aprobación o negación para indicar si el tema era claro para ellos.

Tabla 1. Algunos criterios de la Rúbrica de Evaluación

CATEGORÍA	4 Sobresaliente	3 Notable	2 Aprobado	1 Insuficiente
Actitud como profesor	Dispone una actitud de explicar con dominio total el tema y su deseo de explicar a sus compañeros.	Dispone una actitud de explicar el tema que se combina con momentos breves en los que solo lee.	Dispone una actitud básica de explicar algunas cosas; la mayoría las expone.	No explica el tema. Solo lee
Dominio del Contenido	Dominio del tema, no comete errores, no duda	Entiende partes del tema. Pocos errores	Hace rectificaciones Parece dudar	Rectifica siempre. No domina

En la figura 1, se muestran solo los resultados de la aplicación de la evaluación para los participantes del semestre 24 – 1.

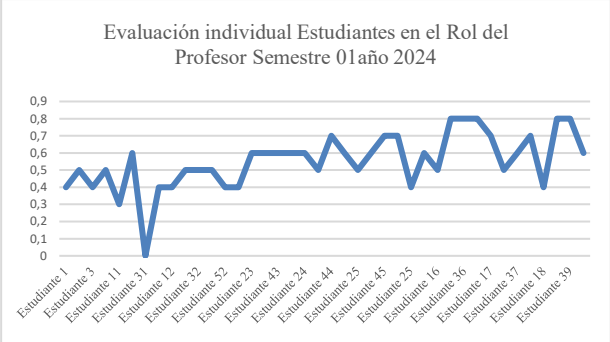


Figura 1.

Resultados de aplicar la rúbrica de evaluación.

Están en orden de participación y están denominados como estudiante 1, estudiante 2, estudiante 3 y/o estudiante 4, que son los profesores de cada clase. A partir del segundo grupo se usa un número adicional para que la figura 1 no los iguale; se usa estudiante 11, estudiante 21, estudiante 31 y así con todos los grupos de estudiantes hasta el estudiante 39 que corresponde al estudiante último que participio en última sesión de clases. El punto pico que se observa en la figura 1, corresponde a un estudiante-profesor que no asistió no se registra nota para él.

Un análisis a la figura 1 nos muestra que, a partir de un momento en el tiempo, que puede ser en la mitad de ella, empiezan a aparecer notas de 0,7 y menos notas de 0,3, lo que no ocurría en los primeros resultados. Este punto en el tiempo corresponde a las sesiones de clases, después del primer parcial, donde a los estudiantes se les suman los puntos obtenidos en el rol del profesor. A partir que los estudiantes reconocen el valor que tiene esta actividad en sus notas, se genera un mejor desempeño, obteniéndose notas de 0.8 por más estudiantes – profesor. Y esto además también se revierte en sus propios aprendizajes y mejoras en los resultados de sus evaluaciones.

4. Conclusiones

Al inicio los estudiantes – profesores fueron solo expositivos. Se inició desde la consideración de que actuar como profesor, respondía a presentar los temas, aunque no se comprendiesen.

El proceso de ir otorgándole a esto la responsabilidad real de actuar como docente, de acercar a los compañeros estudiantes a la comprensión de los contenidos, fue procesándose poco a poco.

La estrategia del Rol del Profesor de manera general aportó a los estudiantes aprendizaje temático profundo y competencias blandas que se requieren cómo ingenieros de sistemas, centradas en aprendizaje autónomo, comunicación gráfica, comunicación oral, gestión y búsqueda de información. También aportó competencias de resolución de problemas, análisis de contenidos, síntesis y pensamiento crítico.

Los estudiantes se relajan mucho cuando al frente se encuentra otro compañero y eso mitiga el temor y motiva a participar

Agradecimientos

A la Universidad de La Guajira, por apoyar la divulgación de las prácticas innovadoras en la institución.

Referencias

Al-Samarraie H, Shamsuddin A, Alzahrani AI. (2020). A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educ Tech Res Dev* 68: 1017–1051. Doi:10.1007/s11423-019-09718-8.

Deroncele-Acosta, A., Nagamine-Miyashiro, M., y Medina-Coronado, D. (2020). Desarrollo del pensamiento crítico. *Maestro y sociedad*, 17(3), 532-546.

Duarte D., Jakeline. (2003). Ambientes de aprendizaje: Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007

Ojeda, A. D., Solano-Barliza, A. D., Alvarez, D. O., y Cárcamo, E. B. (2023). Análisis del impacto de la inteligencia artificial ChatGPT en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Formación universitaria*, 16(6), 61-70. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062023000600061

Rodríguez Rodríguez, M. Á., y Parreño Castellano, J. M. (2023). Aprendizaje activo en el aula universitaria actual: una experiencia de aprender haciendo. *Didáctica geográfica*. http://hdl.handle.net/10553/120895

Solano, A. D., & Aarón, M. A. (2020). Enseñanza en ingeniería de manera colaborativa a partir de un diseño tecnopedagógico, usando SMILE. *Formación universitaria*, 13(4), 201-210. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400201

Solano-Barliza, A. D., Ojeda, A. D., y Aarón-Gonzalvez, M. (2023). Enseñanza de la analítica de datos usando aprendizaje basado en proyectos colaborativos. *Formación universitaria*, 16(6), 23-32. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062023000600023

Relación del riesgo de abandono temprano a nivel de grado con la ansiedad matemática y la autorregulación del aprendizaje del estudiante

Relationship of early grade-level dropout risk to math anxiety and student self-regulation of learning.

Susana Romero-Yesa[1], Carlos Fresneda Portillo[2], David Simón-Grábalos[3], Laura Barrera-Romero[2], Ane Gutiérrez-Aguirregabiria[1], Marian Alaez[4], Alba Llauró[3], David Fonseca[3]

sromeroyesa@deusto.es, cfresneda@uloyola.es, david.simon@salle.url.edu, lbarreraromero@al.uloyola.es, a.gutierrez@deusto.es, marian.alaez@deusto.es, alba.llauro@salle.ur.edu, david.fonseca@salle.url.edu

[1]DeustoMED
Universidad de Deusto
Bilbao, España

[2]Departamento de Métodos Cuantitativos
Universidad de Loyola
Sevilla, España

[3]Human Environment Research
La Salle, Universidad Ramon Llull

[4]Humanism in Management and Economics
Universidad de Deusto

Resumen- El abandono temprano es un problema común en muchas universidades debido a su impacto tanto financiero como social en los propios estudiantes. En los últimos años, se han popularizado los estudios sobre variables que afectan al abandono y modelos predictivos de abandono. Entendiendo la relación entre las variables, se pueden diseñar estrategias de intervención que medien para reducir el abandono. En este estudio, se analiza la relación entre las cuatro dimensiones del instrumento ILS, la ansiedad matemática y el riesgo de abandono. Se recopilan datos de una muestra de más de 700 estudiantes de tres universidades distintas y se analizan mediante técnicas de regresión logística. Los resultados indican que Falta de Regulación es la variable que más influye en el abandono. Por otra parte, las dimensiones de ILS de Contenido de Aprendizaje y de Proceso de Aprendizaje propician la retención del estudiante. Por último, se demuestra que la Ansiedad Matemática está asociada a la dimensión de Falta de Regulación.

Palabras clave: Riesgo de abandono, ansiedad matemática, autorregulación del aprendizaje, acción tutorial, predicción.

Abstract- Early dropout is a common problem in many universities due to its financial and social impact on the students themselves. Studies on variables that affect dropout and predictive models of dropout have gained popularity in recent years. By understanding the relationship between variables, intervention strategies can be designed to mediate and reduce dropout rates. This study analyzes the relationship between the four dimensions of the ILS instrument, mathematical anxiety, and dropout risk. Data is collected from a sample of over 700 students from three different universities and analyzed using logistic regression techniques. The results indicate that Lack of Regulation is the variable that most influences dropout. On the other hand, the ILS dimensions of Learning Content and Learning Process promote student retention. Finally, it is shown that Mathematical Anxiety is associated with the Lack of Regulation dimension.

Keywords: Dropout risk, math anxiety, self-regulation of learning, tutorial action, prediction.

1. INTRODUCCIÓN

El abandono temprano universitario es una problemática en constante estudio que afecta significativamente al sistema educativo, tanto en España como a nivel global. Este fenómeno tiene implicaciones tanto a nivel institucional como personal del estudiante y se ha demostrado que es mayor en España que en otros países de nuestro entorno (Ruè Domingo, 2014).

Ante este problema, se plantea la pregunta de si es posible pronosticar el abandono de un estudiante. Para ello, las universidades han comenzado a desarrollar numerosas iniciativas para intentar detectar de manera temprana y prevenir el abandono universitario. Por otra parte, en el campo de la investigación han empezado a surgir numerosos modelos de *learning analytics y big data* que pretenden aprovechar las grandes cantidades de datos académicos y demográficos que las universidades poseen para dar respuesta a este problema.

Para poder identificar a los estudiantes con riesgo de abandono, es necesario primero abordar la cuestión de qué significa ese riesgo y qué variables pueden influir en ese riesgo. En este trabajo seguiremos el modelo de riesgo de Llauró et al. (2023).

Cabe recordar llegados a este punto que existen innumerables estudios e investigaciones que identifican variables ligadas al abandono temprano de los estudios universitarios, tanto de forma descriptiva como predictiva (Llauró et al., 2024; Ortiz-Lozano et al., 2020). Algunas de las variables identificadas son de tipo demográfico, por lo que son más difíciles de intervenir al menos por parte del profesorado.

Por lo tanto, es más útil identificar aquellas variables relacionadas con el riesgo de abandono que puedan variar a lo largo de los estudios con ayuda de alguna intervención académica o de acción tutorial. Por esta razón, en este estudio nos interesamos por la autorregulación del aprendizaje y la ansiedad matemática. Cabe destacar que no solo es importante identificar aquellas variables que afectan al riesgo de abandono, sino también cuantificar el tamaño del efecto sobre ese riesgo.

Este aspecto permite diseñar y priorizar las actuaciones sobre aquellas variables que tengan un mayor impacto.

2. Contexto y Descripción

La presente propuesta surge a raíz del trabajo en equipo ligado a las convocatorias de proyectos de investigación que promulga la asociación Aristos Campus Mundus (ACM), compuesta por la Universidad Ramon Llull, Universidad de Deusto, Universidad de Loyola y la Universidad Pontificia de Comillas. En este contexto, y a partir de un trabajo colaborativo de equipos multidisciplinares se lleva estudiando desde el 2019 sobre una problemática común: el riesgo de abandono de estudiantes de primer curso de grado universitario.

Gracias a la acción tutorial, en el periodo 2021-24 se ha investigado sobre los factores que influencian dicho riesgo y en cómo actuar sobre ellos. Esto ha dado lugar a un modelo matemático, diseñado y mejorado con tres iteraciones, a partir de los datos recogidos por los tutores mediante encuestas a sus estudiantes en dos momentos del curso (Llauró et al., 2023).

El modelo clasifica al alumnado en tres colores en función del riesgo de abandono: verde (sin riesgo o riesgo bajo), ámbar (riesgo moderado) y rojo (riesgo elevado), lo cual facilita a los tutores establecer prioridades en su acción tutorial en función del riesgo identificado. Para dicha clasificación, se definieron 6 dimensiones principales, donde se englobaron un total de 53 variables (según la Fig. 1), previamente identificadas y ponderadas en función de la importancia percibida por los tutores académicos.



Fig.1. Dimensiones principales que agrupan las variables de perfil de usuario que identifican el riesgo de abandono (Llauró et al., 2023).

En estudios complementarios de dicha herramienta, se acabaron identificando un total de 14 variables con mayor peso que explicaban en gran parte el comportamiento de la dimensión en la cual se ubicaban. Realizando un ejercicio de simplificación a partir de variables dependientes de la organización del alumno o independientes (asociadas a variables externas), podemos simplificar el modelo en 9 variables representativas distribuidas en un total de 5 de las 6 dimensiones del modelo, como se observa en la Fig.2, y que conforman la herramienta utilizada de forma conjunta en esta aproximación con el resto de instrumentos.

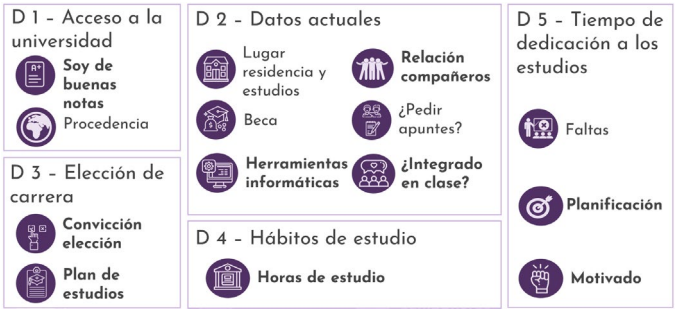


Fig.2. Variables predominantes (en negrita), de las 14 variables en las que se puede simplificar el modelo de identificación de riesgo de abandono (Llauró et al., 2023).

Con el objetivo de analizar no solo variables preexistentes, sino aquellas que aparecen en el avance del curso universitario, a partir del curso 2023-24 se amplió el alcance de la investigación a variables asociadas a la autorregulación del aprendizaje del estudiante, a través de instrumentos previamente validados como el ILS (*Inventory of Learning Styles*) (Räisänen et al., 2020; Simón et al., 2024; Vermunt, 1994). La autorregulación del estudiante puede mejorarse mediante intervenciones como la acción tutorial y el acompañamiento. Dado el papel de acompañamiento y conocimiento de datos personales y progreso académico que del alumno tiene el tutor, se antoja fundamental el soporte que pueda dar al alumno en el proceso de acogida a la universidad y cómo a lo largo del primer curso puede influenciar en la adaptación al curso del estudiante.

El ILS consta de 15 ítems que se agrupan a su vez en cuatro dimensiones principales; proceso de autorregulación del aprendizaje (PA), regulación externa del proceso de aprendizaje autorregulado (RE), falta de regulación (FR) y contenido del aprendizaje autorregulado (CA). Bajo este contexto aparece una de las hipótesis globales en las que se enmarca la actual investigación:

Las dimensiones del ILS ofrecen un marco útil para guiar la acción tutorial, ya que permiten identificar distintos aspectos clave de la autorregulación del estudiante y, por ende, focalizar el acompañamiento:

- En primer lugar, el PA se centra en la capacidad del alumno para planificar, monitorear y evaluar su propio trabajo; en este sentido, el tutor puede proponer ejercicios de autorreflexión y fijación de metas para reforzar la toma de conciencia y la autonomía.
- La RE alude a la dependencia del estudiante hacia directrices o instrucciones de terceros (profesores o materiales), por lo que el tutor puede fomentar la progresiva independencia del alumno al sugerirle recursos y estrategias que lo inviten a asumir un rol más activo.
- La FR pone de relieve las dificultades en la planificación o el uso de estrategias de estudio, de modo que el tutor, al detectar estos problemas, puede diseñar intervenciones personalizadas, por ejemplo, en la administración del tiempo o en la organización del contenido.
- Finalmente, la CA abarca la habilidad para buscar lecturas complementarias o conectar conocimientos con otras fuentes más allá de lo exigido formalmente; aquí,

el tutor puede motivar al estudiante a explorar más en profundidad los temas de interés, facilitando así un aprendizaje enriquecido que contribuya tanto al bienestar académico como a la permanencia en la carrera.

En este punto, se llegó a comparar dicho instrumento de medida, con otros que también evalúan la autorregulación como el GRIT. Mediante procesos soportados con inteligencia artificial generativa se demostró como a partir de los resultados obtenidos con los estudiantes, los resultados del GRIT o cualquier otro método pueden ser inferidos a partir de los resultados del ILS, identificando también, la importancia, utilidad y necesidad de ligar la acción tutorial con procesos de mejora de la autorregulación del estudiante para mitigar el riesgo de abandono temprano (Simón-Grábalos et al., 2025).

Por otra parte, la llamada Ansiedad Matemática (AM) (Núñez-Peña et al., 2013) es un constructo al que se le está dando especial atención en la investigación en los últimos años y que también se relaciona con la elección de los estudios y el riesgo de abandono. Existen varios instrumentos para medir la ansiedad matemática validados y usados en la literatura. En este trabajo utilizamos la escala unidimensional ATMS-11, una versión simplificada, pero válida en este caso de estudio, de la escala ATMS-24 (J.o et al., 2022).

El objetivo de este trabajo es analizar si la ansiedad matemática y las dimensiones de ILS tienen un efecto en el riesgo de abandono, así como cuantificar el tamaño del efecto. También pretendemos analizar si las variables demográficas: género, rama de conocimiento o universidad en la que se estudia, contribuyen al riesgo de abandono y, si lo hacen, analizar cuánto contribuyen.

Para responder a los objetivos de este proyecto se tomó una muestra de 729 alumnos en estudios de primer curso de grado de tres universidades distintas. La muestra contiene 475 estudiantes de ingenierías y arquitectura, 77 de ciencias de la salud, 107 de ciencias sociales y 70 de ciencias. Esta muestra rellenó un formulario online que contenía los instrumentos de ILS, ATMS-11 y los ítems del modelo de abandono de Llaurò et al (2023).

De los 9 ítems del modelo de abandono se obtiene una variable Riesgo Total (RT) sumando las puntuaciones. De acuerdo con las especificaciones de este modelo, se entiende que bajas puntuaciones implican mayor riesgo de abandono. Se definió la variable *riesgo de abandono dicotómica (RD)* a la variable que otorga el valor de 1 si se ha obtenido RT menor al primer decil de RT y el valor 0 se otorga en caso contrario.

Del instrumento ILS se extraen las puntuaciones medias de cada dimensión y del instrumento ATMS se obtiene la puntuación media de todos los ítems. Por tanto, tenemos otras 5 variables CA, PA, RE, FR, AM. Además, consideramos las variables demográficas género (G), universidad (U) y rama de conocimiento (C). La variable género se clasifica en mujer, otro y hombre mientras que la variable (C) se codifica en Ciencias, Arquitectura e Ingeniería, Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud.

Por tanto, el objetivo es predecir una variable dicotómica (RD) a través de las variables mencionadas: variables CA, PA, RE, FR, AM, G, U y C. Para resolver este problema ajustaremos un modelo de regresión logística usando el software R.

3. RESULTADOS

La regresión logística se ejecuta con la función glm de R en RStudio y se obtienen un AIC = 333.18, un $R^2\ de\ Snell - Nagelkerke = 0.3104, un\ R^2\ de\ McFadden = 0.2543$, indican un buen ajuste del modelo, explicando entre un 25% y un 31% de la variable abandono a través de los predictores.

Los resultados de la regresión indican que las cuatro variables de la Tabla 1. influyen de manera estadísticamente significativa en el riesgo de abandono. Las variables se ordenan de mayor a menor influencia así: Falta de Regulación, Género (Femenino), Proceso de Aprendizaje y Contenido de Aprendizaje.

La regresión logística proporciona las *Odds-Ratio* de cada una de las variables, lo cual permite identificar qué variables propician el abandono y qué variables protegen del abandono.

Tabla 1. Odds Ratio de las variables significativas

Efecto	Odds-Ratio.
Falta de Regulación***	2.27
Género – Femenino*	0.47
Proceso de Aprendizaje*	0.54
Contenido de Aprendizaje***	0.66

*(p-valor menor que 0.05), ***(p-valor menor que 0.001)

En este caso un estudiante con un punto más de media en la variable FR tiene aproximadamente el doble de posibilidades de abandonar los estudios. Mientras que un estudiante con un punto más en la variable PA o CA ven reducido su riesgo de abandono en la mitad o en una tercera parte respectivamente. Por último, los estudiantes que se han identificado como mujeres presentan la mitad de riesgo de abandonar sus estudios.

Por último, se evaluó la relación entre la Ansiedad Matemática y el resto de dimensiones de ILS. Se obtuvo que la Falta de Regulación está correlacionada con la Ansiedad Matemática de manera significativa. Para ello, se aplicó un test de correlación de Spearman, que resultó ser significativo (S = 35575294, rho = 0.45, p-valor < 0.001). Lo cual implica una asociación de tamaño medio entre ambas variables. Esta relación de colinealidad entre la AM y FR implica que el modelo de regresión logística expulse a una de estas dos variables del modelo y no aparezca como significativa, ya que, al estar relacionadas, FR engloba al efecto de AM sobre el abandono. Si FR no se hubiese incluido en la regresión logística, entonces AM hubiera sido una variable significativa.

4. CONCLUSIONES

La propuesta busca establecer relaciones entre tres conceptos relevantes en el proceso de adaptación y consolidación del estudiante de primer curso de grado universitario: su autorregulación del aprendizaje, la ansiedad matemática y el riesgo de abandono a partir de su perfil de entrada. Como se ha visto, existen gran multitud de estudios que abordan estos procesos y problemáticas, pero no desde una perspectiva conjunta y permitiendo a partir de los resultados empoderar la

acción de la tutoría académica para acompañar al estudiante y mejorar su resiliencia con el grado y centro universitario seleccionado.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, donde se confirman relaciones claras entre variables de los diversos instrumentos, es necesario desarrollar iniciativas que fomenten las dimensiones ligadas a la autorregulación de Proceso de Aprendizaje y de Contenido de Aprendizaje y disminuyan la Falta de Regulación.

Para poder medir cuánto influyen estas intervenciones en el abandono, será necesario estudiarlo a través del instrumento ILS antes y después de la intervención. De igual forma, será necesario diseñar y medir el papel del tutor y cómo esta potencia en sus acciones las dimensiones más críticas del estudiante. A su vez, intervenciones que reduzcan la ansiedad matemática podrían contribuir a reducir la Falta de Regulación y, por ende, el riesgo de abandono.

Por último, tener en cuenta que los resultados aquí presentados pueden estar más ligados a estudiantes de enseñanzas técnicas, ya que la muestra contiene más de la mitad de los estudiantes de esta área. Estudios futuros considerarán una muestra balanceada por área.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto "Modelos de IA y aprendizaje automático para predecir y reducir el abandono temprano en combinación con tutoría y mejora de la autorregulación del aprendizaje (IA3T4DOR)", otorgado en la X Convocatoria de Proyectos de Investigación Aristos Campus Mundus, ACM 2024 (Ref: ACM2024_21).

REFERENCIAS

J.o, S., A, G.-S., E.w, A., H, A., J.c, S., R.v.s, B., P.s, D., V.s, M., M, D., O, S., S, Z., V, E., S, M., F, A., N.i, M., H, W., F.o, E., A, T., U, A., … R, N. (2022). Psychometric Properties of Anxiety Towards Mathematics Scale using Samples from Four Continents. https://doi.org/10.13187/ejced.2022.2.504

Llauró, A., Fonseca, D., Romero, S., Aláez, M., Lucas, J. T., & Felipe, M. M. (2023). Identification and comparison of the main variables affecting early university dropout rates according to knowledge area and institution. Heliyon, 9(6). https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)04643-1.pdf

Llauró, A., Fonseca, D., Villegas, E., Aláez, M., & Romero, S. (2024). Improvement of Academic Analytics Processes Through the Identification of the Main Variables Affecting Early Dropout of First-Year Students in Technical Degrees. A Case Study. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 9(Regular issue), 92-103.

Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M., & Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. International Journal of Educational Research, 58, 36-43. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.004

Ortiz-Lozano, J. M., Rua-Vieites, A., Bilbao-Calabuig, P., & Casadesús-Fa, M. (2020). University student retention: Best time and data to identify undergraduate students at risk of dropout. Innovations in Education and Teaching International, 57(1), 74-85. https://doi.org/10.1080/14703297.2018.1502090

Räisänen, M., Postareff, L., Mattsson, M., & Lindblom-Ylänne, S. (2020). Study-Related Exhaustion: First-Year Students' Use of Self-Regulation of Learning and Peer Learning and Perceived Value of Peer Support. Active Learning in Higher Education, 21(3), 173-188. https://doi.org/10.1177/1469787418798517

Ruè Domingo, J. (2014). El abandono universitario: Variables, marcos de referencia y políticas de calidad. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 12(2), 281. https://doi.org/10.4995/redu.2014.5649

Simón, D., Fonseca, D., Aláez, M., Martínez, M., Necchi, S., Romero-Yesa, S., Amo-Filva, D., & Fresneda, C. (2024). Relationship between variables of instruments measuring self-regulated learning to improve student monitoring. Proceedings - 12th edition of the Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM). Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality 2024, Alicante.

Simón-Grábalos, D., Fonseca, D., Aláez, M., Romero-Yesa, S., & Fresneda-Portillo, C. (2025). Systematic Review of the Literature on Interventions to Improve Self-regulation of Learning in First-Year University Students. Education Sciences, In press, 21.

Vermunt, J. D. (1994). Scoring key for the inventory of learning styles (ILS) in higher education. Tilburg University.

Experiencias educativas en el empleo de la epigrafía anfórica latina en el ámbito universitario

Educational experiences in the use of Latin amphorae epigraphy in the university setting

Jordi Pérez González[1], Antonio Aguilera Martín[2], Manel García Sánchez[2], Víctor Revilla Calvo[2], Lluís Pons Pujol[2], Arnau Lario Devesa[2], Oriol Morillas Samaniego[2]

jordi.perezg@uah.es, antonioaguilera@ub.edu, manelgarciasanchez@ub.edu, victorrevillac@ub.edu, llpons@ub.edu, arnaulario@ub.edu, oriolmorillas@ub.edu

[1]Departamento de Historia y Filosofía
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

[2]Departament d'Hisrtòria i Arqueologia
Universitat de Barcelona
Barcelona, España

Resumen- Durante el curso 2023/2024, en el contexto de la asignatura *Introducción al Estudio de los Testimonios Escritos* del grado en Historia de la Universidad de Alcalá, se llevó a cabo una práctica de búsqueda de textos epigráficos latinos sobre ánforas. Esta actividad, originada por Antonio Aguilera en la Universitat de Barcelona hace más de una década, permitió que más de cuarenta estudiantes se familiarizaran con el uso de las bases de datos del grupo de investigación del CEIPAC. Por primera vez, se diseñó la actividad utilizando textos únicos y diversos, lo que garantizó una inmersión total y personalizada para cada alumno. Además, se implementó la publicación anticipada de una rúbrica, la cual nos ha resultado útil para obtener una visión general de los aspectos a mejorar en futuras ediciones de la actividad.

Palabras clave: textos escritos, epigrafía, historia antigua, humanidades digitales, innovación docente.

Abstract- During the 2023/2024 academic year, as part of the *Introducción al Estudio de los Testimonios Escritos* course for the History degree at the University of Alcalá, a research project for Latin epigraphic texts on amphorae was carried out. This activity, initiated by Antonio Aguilera at the University of Barcelona more than a decade ago, allowed more than 40 students to become familiar with the use of the CEIPAC research group's databases. For the first time, the activity was designed using unique and diverse texts, ensuring complete and personalized immersion for each student. Furthermore, a rubric was published in advance, which has been useful for obtaining an overview of areas for improvement in future editions of the activity.

Keywords: Written texts, epigraphy, ancient history, digital humanities, teaching innovation.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Introducción al Estudio de los Testimonios Escritos del grado de Historia de la Universidad de Alcalá consta de dos módulos. El primer módulo se centra en paleografía, diplomática y sigilografía, a cargo de Mª del Val González de la Peña. El segundo módulo destinado a Epigrafía tuvo como docente a Jordi Pérez en el curso académico 2023/2024. Aquí mostramos el sistema de evaluación diseñado para la parte práctica del módulo II, calificable con un 25% de la nota final.

El origen de la propuesta práctica de búsqueda de textos sobre el *instrumentum domesticum inscriptum* en un contexto digital tuvo lugar en la Facultat de Geografía i Història de la Universitat de Barcelona (a partir de ahora UB) a cargo de Antonio Aguilera. En la asignatura de Epigrafía del grado de Arqueología de la misma universidad se desarrolló una actividad de un alto contenido práctico, entre cuyos objetivos estaba la necesidad de dotar al alumnado de conocimientos básicos en la búsqueda en línea de paralelos de textos que permitan leer y comprender estas inscripciones latinas. Desde las primeras ocasiones en las que se promocionó la práctica, ya son tres las universidades en las que se ha implementado la actividad al margen de la UB; la Universitat de Girona, la Universitat Oberta de Catalunya y la Universidad de Alcalá. Aquí hablaremos de la experiencia educativa en la última de ellas. Además del carácter interuniversitario, cabe destacar su aplicación en programas académicos de grado (grau en Arqueología: UB; grado en Historia: UAH) y postgrado (Máster universitario Online de Mediterráneo Antiguo (interuniversitario): UOC, UAB, UAH; Màster en Recerca en Humanitats; UdG) y de áreas científicas diversas (Arqueología e Historia).

La práctica permite al alumnado realizar una pronta inmersión con una de las formas de epigrafía más comunes en cualquier excavación y de paso, mejor estudiadas y reconocibles: los sellos sobre contenedores cerámicos alimenticios o ánforas. Estos textos tienen que ver con las diversas fases de la trazabilidad productivo-comercial, diferenciando entre sellos, grafitos y *tituli picti*. Los dos primeros tipos de textos pudieron realizarse antes de la cocción cerámica en los hornos, o fuera de tal contexto: *ante et post cocturam* (un resumen general sobre los sellos y su significado en Remesal 2023 y Moros 2024; sobre los grafitos en Ozcáriz et al. 2020, González Tobar et al. 2023 y Bermúdez, Caballero 2024 y por último, de las marcas pintadas o *tituli picti*, véase: Aguilera 2004 y Berni, Botte 2021).

El caso de estudio presentado a los estudiantes se origina a partir del descubrimiento de alguna de estas inscripciones en una excavación hipotética. Utilizando la base de datos de epigrafía anfórica del CEIPAC (Remesal et al. 2015), los estudiantes pueden encontrar paralelismos relacionados con la inscripción analizada. Esta base de datos (consultable en: http://ceipac.ub.edu o https://romanopendata.eu/latin/search), que alberga más de 52,000 registros y se acerca a los dos millones de datos, ofrece al investigador la posibilidad de acceder a una gran cantidad de información proveniente de diversos catálogos reunidos en un solo espacio, facilitando así la investigación sobre epigrafía anfórica (sobre la digitalización de las fichas epigráficas, véase; Aguilera, Berni 2001; Aguilera 2004; Pérez 2014).

Recordemos la trazabilidad general que podemos observar del estudio de la epigrafía anfórica: en una primera fase de la trazabilidad, los grafitos previos a la cocción actuarán de identificadores al propietario de la alfarería o al artesano especializado en su fabricación. Posteriormente, el sellado transmitirá, a través de un mensaje abreviado, la información relativa sobre el dueño de la alfarería, el productor del recipiente o el propietario del aceite envasado. Finalmente, los *tituli picti*, pueden indicar el producto contenido, su añada, su destinatario o en el caso particular de las inscripciones sobre el tipo anfórico Dressel 20 indicarían la tara del envase, el peso en libras romanas del aceite, el lugar donde se ejerció el control fiscal, el año consular del envase, así como a los agentes privados responsables del aceite y de su distribución bajo la supervisión del Estado romano.

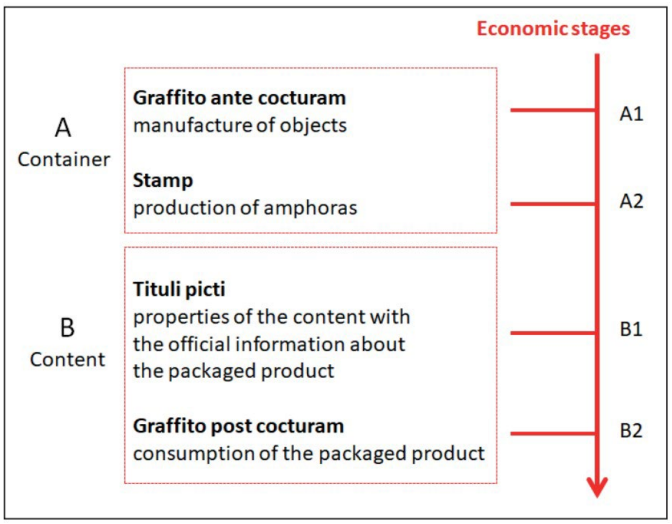


Figura 1: Función y significado de la epigrafía en el ciclo vital del ánfora romana (Berni, Botte 2021, fig.1)

Con todo, nuestra propuesta se centrará en identificar toda la información relativa al sellado.

2. Contexto y Descripción

Se informa al alumnado que su tarea consistirá en extraer la mayor cantidad de información posible de la inscripción. Deberán proporcionar detalles sobre la transcripción del texto, su posible significado y las traducciones correspondientes, así como sobre el tipo de soporte en el que se encuentra. Además, deberán incluir información sobre su lectura, su distribución (si está disponible), su datación, paralelos similares, las distintas interpretaciones de su contenido y su relación con la bibliografía moderna, entre otros aspectos. Se les pide que actúen como si hubieran descubierto la inscripción en una excavación o la hubieran encontrado en los depósitos de un museo, siendo los primeros en analizarla. En el caso alcalaíno se acompañó el reto con otra inscripción funerarias latinas para experimentar la búsqueda en otros repositorios de epigrafía digital (*Epigraphic Database Roma*: http://www.edr-edr.it/default/index.php; *Hispania Epigraphica Online*: https://hepol.uah.es; *Epigraphic Database Heidelberg*: https://edh.ub.uni-heidelberg.de o *Epigraphik-Datenbank Clauss / Slaby*: http://www.manfredclauss.de). Aquí tan solo significaremos la considerada epigrafía menor.

La práctica se realizó a 42 de los 50 alumnos matriculados decididos a realizar la evaluación continua de la asignatura durante el curso académico 2023/2024 en el tercer curso e impartida en el primer cuatrimestre. Por primera vez se ofreció al alumnado una propuesta epigráfica individualizada, evitando la resolución conjunta del texto.

El ejercicio consiste en proporcionar a los alumnos una fotografía del epígrafe y guiarlos en la búsqueda de paralelos con los que poder inferir la información solicitada. Estas actividades forman parte de la etapa final del programa desarrollado por el grupo CEIPAC, que inicia con la recopilación y el análisis de datos, y que en la actualidad dedica buena parte de su trabajo a transferir sus investigaciones al ámbito académico y social. El propósito de esta experiencia es explicar los pasos que los estudiantes deben seguir al utilizar el corpus digital, así como examinar su posible aplicabilidad en hallazgos reales de estos materiales en el futuro.

El acceso al corpus de la base de datos (activa desde 1995) se realiza solicitando un usuario a la misma. Esto permite reconocer el registro de nuevos usuarios y la actividad del conjunto de investigadores. Este filtro también permite reducir el impacto de la herramienta de búsqueda visual Google Lens sobre el conjunto de datos vaciados, fomentando así la búsqueda textual. Dotados de un usuario, iniciarán la búsqueda del texto. La correcta interpretación visual del texto -o parte de este- ayudará a comprender el texto abreviado, el mismo que se sumará al campo de búsqueda epigráfica.

A continuación, describimos aquellos apartados que deseamos fijen en la propuesta práctica definitiva a entregar con una extensión libre de trabajo y asumiendo el sistema di citación bibliográfica francés o APA, teniendo especial atención a la narrativa, la ortografía y la sintaxis, ofreciendo la posibilidad de entregar el texto en español, inglés, francés, italiano o portugués

Primero, se anima a describir la forma del sello: ¿tiene cartela? ¿Contiene letras invertidas? ¿Incluye signos de puntuación, como puntos o líneas? Debe analizar estos aspectos para una correcta interpretación textual.

En segundo lugar, deben utilizar la información disponible en la base de datos para determinar lo siguiente:

-La lectura del sello: ¿cómo se interpreta el texto inscrito?

-La lectura desarrollada propuesta: ¿qué posibles lecturas o traducciones alternativas podrían considerarse?

-El lugar de producción: ¿dónde fue fabricado el ánfora o el objeto relacionado con el sello?

-La distribución del sello en el territorio romano: ¿existen otros ejemplos en diferentes regiones, lo que puede indicar su uso y circulación? Esto puede consultarse a través de recursos

como: https://romanopendata.eu (sobre su uso: Palacín et al. 2020; Pérez, Bermúdez 2020; Bermúdez et al. 2022; Remesal, Rull 2022; Pérez et al. 2023; sobre su aplicación en la base de datos griega (https://romanopendata.eu/greek): Morillas 2023; Pérez et al. 2024).

-La datación: ¿en qué período cronológico se sitúa el sello?

-El tipo de ánfora: ¿qué características tiene el recipiente en el que aparece el sello (material, forma, tamaño)?

-El tipo de contenido: ¿qué tipo de producto estaba almacenado o transportado en el ánfora?

Con esta información, pueden extraer diversos datos históricos sobre el sello e información sobre el comercio y la producción de alimentos específicos en la red de abastecimiento interprovincial diseñada por la administración romana. Se anima a incluir una bibliografía de las publicaciones consultadas. El público objetivo será el universitario y para desarrollar dicha actividad bastará con software genérico de *Microsoft Excel* y *Microsoft Word* de cualquier versión.

3. Resultados

La selección epigráfica del reto evaluable resultó un mosaico de tipologías, variantes y lecturas (Fig.2).



Figura 2: varios sellos seleccionados para la práctica.

20%	**Transcripción** del texto inscrito sobre el contenedor alimenticio cerámico.
20%	**Traducción** del texto inscrito sobre el contenedor alimenticio cerámico.
20%	**Transcripción** del texto realizado sobre soporte pétreo.
20%	**Traducción** del texto realizado soporte pétreo.
4%	El alumno suma otros **paralelos** similares o iguales a los textos analizados para completar la lectura e interpretación del contenido textual de sendas propuestas.
4%	El alumno realiza un análisis detallado sobre las peculiaridades del **soporte** y las **características** del **texto**.
4%	El alumno añade un **contexto histórico** de sendos textos.
4%	El alumno presenta el texto **sin errores** de ortografía, empleando correctamente las **itálicas** en el uso de latinismos o extranjerismos, construyendo además un texto con una **narrativa** sencilla a la vez que atractiva.
4%	Procede a la correcta mención **bibliográfica** de las propuestas o hipótesis de las que nutre su investigación, a la vez que presenta las referencias a pie de página, en el texto o en el apartado final del trabajo sin necesidad de mejora.

Rúbrica de los trabajos entregados en el Bloque II de la asignatura Introducción al Estudio de los Testimonios Escritos (14.12.2023)

Las notas por cada sección se calificrán de **0 a 10 puntos** (0, 2.5, 5, 7.5 o 10 puntos).

Figura 3: rúbrica del sistema de calificación de la práctica. En gris, los porcentajes destinado a evaluar el sello.

Se hace extensivo al alumnado una rúbrica sobre el sistema de calificación de la sección práctica del bloque de Epigrafía (Fig.3). Recordamos que el sistema de evaluación continua nos permite calificar a 42/50 alumnos con el 25% de la nota total de la asignatura (2,5/10 puntos).

El promedio resultante de la nota es de 8 puntos sobre 10 posibles, lo que equivale a cerca de 2 puntos de 2,5 totales (25%). Promediando la nota (sobre 10 puntos) de las diversas propuestas calificables en la práctica observamos aspectos de mejora (Fig.4). Así: Transcripción 8,3 / Traducción 7,9 / Paralelos 6,5 / Contexto histórico 8,1 / Ortografía 7,2 / Bibliografía 4,5.

	Transcripción Sello	Traducción Sello	Paralelos	Contexto histórico	Ortografía / itálicas / narrativa	Bibliografía
0	1	2	3	1	3	2
2.5	5	4	12	6	8	18
5	5	7	4	4	4	10
7.5	1	2	3	3	2	6
10	30	27	20	28	25	6

Figura 4: calificación de cada sección de la rúbrica.

La tendencia observable muestra una plena aceptación de la mayoría de los aspectos calificables. La visualización de los resultados en general permite observar aspectos a mejorar para próximos cursos, entre ellos, la suma de paralelos de textos similares o de idéntica lectura y la correcta implementación de referencias en un apartado de bibliografía. De igual forma, se promoverá una revisión ortográfica más pausada para la entrega de un texto definitivo limpio de posibles errores.

4. Conclusiones

Para concluir, el ejercicio propuesto proporciona a los alumnos las herramientas necesarias para obtener, de manera rápida y detallada, la información detrás de mensajes epigráficos codificados y ampliamente estudiado. Esto permite al alumnado conocer mediante la asociación de texto/tipo anfórico, el producto envasado y comercializado, además de reconocer si están frente a una inscripción oriunda de su zona productiva o bien, su hallazgo se trata de un lugar de consumo/final y/o. La datación y los lugares atribuibles a este tipo de inscripciones permitirán a los alumnos proponer cronologías precias en futuros sondeos o establecer redes de distribución interprovinciales. La actividad permitirá la correcta sostenibilidad del desarrollo profesional de los estudiantes en los estudios de las Ciencias de la Antigüedad.

Agradecimientos

JPG es miembro del grupo de investigación *The ancient world at Alcalá,* del *Grupo de Recerca en Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga* (GRAPHA) (2021 SGR 00844) e IP de Estudio de las redes bibliográficas del Centro *CIL* II de Alcalá de Henares" (PIUAH24/AH-048). JPG, AAM, VRC,

MGS, LPP, ALD y OMS participan en los proyectos *Ex Hispania in Imperium*. Interdependencia provincial y dinámicas socioeconómicas de la producción y comercio de alimentos en el Alto Imperio (PID2021-123951NB-I00), *Dinàmiques socioeconòmiques del món rural romà: formes d'hàbitat i cultura material al litoral central català* (II) (CLT009/22/000073) y son miembros del grupo de innovación docente *Gènere i Història* CLIOGEN (Codi UB: GINDO-UB/187; IP: M. García (UB)). JPG es miembro del grupo de Innovación Docente Emergente de Tradición Educativa Histórica (GIDTEH; IP: J.M. Bermúdez (URJC)) y de *Més enllà de la teoría: innovación docente en la práctica universitària en historia antiga i medieval* (PID242631; IP: P. Marimon (UIB)).

Referencias

Aguilera Martín, A. (2004). Sistematización de los tituli picti anfóricos para la base de datos CEIPAC en J. Remesal Rodríguez, J. (Ed.) *Epigrafía anfórica* (Col·lecció Instrumenta 17). 105-126. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Aguilera Martín, A. y Berni Millet, P. (2001) Las bases de datos y las Ciencias de la Antigüedad, *Arqueo Mediterrània*, 7, 57-63.

Berni Millet, P. y Botte, E. (2021). *Tituli picti* on Spanish amphorae, en D. Bernal-Casasola, M., Bonifay, A., Pecci y V. Leitch (Eds.). (2021). *Roman Amphora Contents: Reflecting on the Maritime Trade of Foodstuffs in Antiquity (In honour of Miguel Beltrán Lloris): Proceedings of the Roman Amphora Contents International Interactive Conference (RACIIC) (Cadiz, 5-7 October 2015)*. Archaeopress: 241–248.

Bermúdez Lorenzo, J.M., Pérez González, J., Rull Fort, G. y Aguilera Martín, A. (2022). Roman Open Data: a data visualization & exploratory interface for the academic training of university students, *CEUR Workshop Proceedings*. Vol-3129.

Bermúdez Lorenzo, J.M. y Caballero Payá, D. (2024). En cuadrilla: los grafitos como fuente para el estudio del ámbito laboral en la producción anfórica de la Bética. Una nueva aproximación metodológica. *Huarte de San Juan. Geografía e Historia*, 31 (may 2024), 165–180.

González Tobar I., Soler i Nicolau A. y Berni Millet P. (2023). Las Geórgicas de Virgilio in figlinis: a propósito de un grafito ante cocturam sobre un ánfora olearia bética. *Journal of Roman Archaeology*, 36(1):1-22.

Morillas Samaniego, O. (2023) Greek amphoric epigraphy and Mediterranean trade through the study of Rhodian amphora stamps in the CEIPAC database en: D. Lario Devesa, J. Campmany Jiménez, M. Marzo Pallàs y O. Morillas Samaniego (Eds.) *(Not) all roads lead to Rome Interdisciplinary approaches to mobility in the Ancient World* (Oxford: Access Archaeology), 211-221.

Moros Díaz, J. (2024) Las unidades productivas de las ánforas olearias béticas (Dressel 20, ca. 30-270 d.C.), *Epigraphica*, 86. 213-234.

Ozcáriz Gil, P., Pérez González, J., y Herederos Berzosa, J. (2020) The Logistics of Marking in the Baetic Amphoras. The Use of Numerals in the Organizational Systems of Ceramic Productions, *Studia Antiqua et Archaeologica*, 26(2), 231-247.

Palacín, C., Pérez González, J. y Rull, G. (2020). Epigrafia amfòrica i roman open data: Les àmfores del litoral central de Catalunya com a cas d'estudi, *Laietania*, 21, 97-132.

Pérez González, J. (2014). La base de datos on line del Ceipac. Los *tituli picti*, *Ar@cne*, 190.

Pérez González, J. y Bermúdez Lorenzo, J.M. (2020) Acelerando los estudios de epigrafía anfórica. Herramientas de análisis para su visualización. *Publicaciones de la Asociación Argentina de Humanidades Digitales (PublicAAHD). Asociación Argentina de Humanidades Digitales. Humanidades Digitales en tiempos convulsos*, 1/1, 38-48.

Pérez González, J., Heredero Berzosa, J. y Aguilera Martín, A. (2022). Nuevo aporte al conocimiento sobre la redacción del control δ de las ánforas dressel 20 del Monte Testaccio en la modificación antoniniana: el refrendo en δ de la cifra escrita en la posición α. *Collectanea Philologica* 25, 129–148.

Pérez González, J. De Frutos Manzanares, L. y Aguilera Martín, A. (2023) Experiencias docentes interuniversitarias del empleo de la base de epigrafía anfórica latina del CEIPAC, en G. Buela-Casal (comp.), Avances en Educación Superior e Investigación (Vol. 3) (Dykinson: Madrid), 324.

Pérez González, J., Morillas Samaniego, O., García Sánchez, M. y Revilla Calvo, V. (2024) Greek Amphoric epigraphy in Roman Open Data. *Journal of Anciente History and Archaeology* (JAHA) 11-1, 111-117.

Remesal Rodríguez, J. (2023) *Instrumentum domesticum* e historia económica. Treinta años después, *Rivista Storica dell'Antichità* 53, 11-24.

Remesal, J. y Rull, G. (2021) Roman Open Data. CEIPAC's Amphora Epigraphy Database en I. Velázquez Soriano, D. Espinosa Espinosa (eds.) *Epigraphy in the Digital Age: Opportunities and Challenges in the Recording, Analysis and Dissemination of Epigraphic Texts*. Archeopress. 177-184.

Remesal, J., Aguilera, A., García, M., Martín-Arroyo, D.J., Pérez, J. y Revilla, V. (2015). Centro para el Estudio de la Interdependencia Provincial en la Antigüedad Clásica (CEIPAC), *Pyrenae* 46: 1, 245-275.

La función de los sistemas de memoria en el aprendizaje
The role of memory systems in learning

Aida del Carmen San Vicente Parada
aidasanvicente@derecho.unam.mx

SUAyED FES
Acatlán UNAM,
México

Resumen- La memoria tiene mala prensa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, las neurociencias de la educación señalan que los sistemas de memoria sin imprescindibles para el aprendizaje. En este espacio hablaremos de los sistemas de memoria, cómo influyen las emociones en la memoria y el papel de la motivación

Palabras clave: sistemas de memoria, emociones, motivación, aprendizaje..

Abstract- Memory has a bad reputation in the teaching-learning process; however, educational neuroscience indicates that memory systems are essential for learning. In this space, we will discuss memory systems, how emotions influence memory, and the role of motivation.

Keywords: memory systems, emotions, motivation. learning.

1. Introducción

De acuerdo con las neurociencias de la educación, aprendemos con la memoria de trabajo, esa memoria de trabajo se consolida por la noche al dormir las 7 o 6 horas de corrido sin interrupciones, porque en el sueño REM -el más profundo- el hipocampo se vacía y transcribe la memoria acumulada durante el día a la corteza frontal, es decir, se va a la memoria a largo plazo, así se consolida el aprendizaje (Dehaene, 2019) (Ruiz Martí, 2020) (Ruiz Martí, 2022) (Morgado Bernal, 2005) (Muelas Plaza, 2014) (Bernabéu Brotóns, 2017). Por ello la memoria es indispensable para el aprendizaje, debemos enseñar a los alumnos y a los maestros a valorar su memoria, que no es igual a la de una máquina, nuestra memoria es reconstructiva no reproductiva, porque enlaza conceptos de la memoria de trabajo con los conceptos almacenados en la memoria a largo plazo. La memoria se consolida durante el sueño, hay que dormir bien, eso implica enseñar a nuestros alumnos hábitos de autocuidado.

En esa misma línea de pensamiento, lo aprendido en clase se comienza a olvidar a los 60 minutos, es la curva del olvido de Ebbinghaus (Muelas Plaza, 2014) (Ruiz Martí, 2020), a los 6 días el olvido se estabiliza, por eso es importante el repaso, la repetición o evocación y la práctica espaciada, es menester repasar lo aprendido, por ello es importante enseñar con ejemplos, para que el alumno pueda aplicar el conocimiento es diversos escenarios, para que practique constantemente.

Ahora bien, el error es fuente de aprendizaje, para detectar el error hay que brindar retroalimentación, eso implica revisar las actividades, mostrar al alumno el error para que sea consciente de ello a través de la retroalimentación, acto seguido hay que darle la oportunidad de corregir el error mediante una nueva actividad que de nueva cuente implique a la memoria para reafirmar las ideas y mejorar.

La memoria nos permite aprender, porque recordar es reconstruir, los sistemas de memoria recomponen las experiencias in situ para ensamblar conocimientos y crear patrones neuronales, por tal razón la memoria es una fábrica de significados (Ruiz Martí, 2022), el papel de un buen profesor es ayudar a crear memorias.

"La manera más fácil de descubrir y construir nuevos conceptos es con la ayuda de alguien que nos los haga ver por medio de una buena explicación y los ejemplos adecuados. Otra cosa es que para recordarlos será necesario hacer algo más" (Ruíz Martí, 2021, pág. 53).

"La memoria es una de las funciones más importantes de nuestro cerebro. En términos biológicos, se refiere a la capacidad que presentan los seres vivos para adquirir y retener información de sí mismos, de su entorno y de las consecuencias de su comportamiento. Esta información se almacena en determinadas estructuras neuronales de forma que pueda recuperarse en ocasiones posteriores para modificar el comportamiento del organismo con una finalidad adaptativa" (Bernabéu Brotóns, 2017, pág. 17).

Por lo tanto, la memoria juega un papel importante en el proceso de aprendizaje, entrenarla y entender el papel de las emociones y de la motivación para potenciarla será objeto de estudio en las siguientes páginas.

2. Contexto y Descripción

Objetivo general: Explicar el papel de los sistemas de memoria en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos específicos:

- Categorizar los sistemas de memoria
- Distinguir entre emociones y motivación
- Evaluar el impacto de las emociones en el aprendizaje.

Actualmente la memoria tiene mala prensa, la nueva pedagogía (Enkvist, 2006) -sin evidencias científicas suficientes- ha desterrado a la memoria del proceso de enseñanza-aprendizaje, la memoria fue sustituida por las emociones y por la idea de que el aprendizaje debe ser entretenido, pero esto es una falacia, el aprendizaje supone esfuerzo y el esfuerzo por sí mismo no es malo, aunado a ello la situación empeora por el uso exacerbado de pantallas en la educación que deteriora el contacto con los otros, saturan la memoria e impiden activar los sistemas de memoria que son tan importantes para el aprendizaje (L´Ecluyer, 2015) (Rojas Estapé, 2023) (Dehaene, 2019).

Para la consecución de los objetivos partimos de la siguiente pregunta: ¿cuál es el papel de los sistemas de memoria en el aprendizaje?

El contexto es la crítica a la nueva pedagogía y el uso intensivo de dispositivos electrónicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en detrimento del papel de la atención y la memoria en el aprendizaje; el texto se dirige a estudiantes y profesores para que conozcan a profundidad la función de la memoria en el aprendizaje.

Es un artículo de revisión por lo que se utilizó el método analítico y se usa la técnica documental preponderantemente; comenzamos con el concepto de los sistemas de memoria para establecer cómo las emociones y la motivación influyen en la memoria y en el aprendizaje, para ello se citan diversos autores en psicología, psiquiatría y neurociencias.

La revisión bibliográfica no es exhaustiva, los autores fueron seleccionados por el tipo de publicación: revista indexada y libro de divulgación, primero se consultaron los libros de divulgación científica para contrastar sus fuentes y rastrear sus afirmaciones en artículos indexados, lo anterior permitió establecer la relevancia de la información que se sintetiza en este artículo.

Ahora bien, la memoria enlaza conocimientos previos con los nuevos, es decir, que los aprendizajes nuevos se entrelazan con lo que ya está en la memoria a largo plazo a través de una relación semántica, de ahí la importancia del desarrollo del lenguaje para aprender, porque entre más sabemos más podemos aprender, ya que, se aprende conectando, una idea nueva adquiere sentido a la luz de conocimientos previos, por lo tanto, hacer cosas no implica necesariamente aprendizaje.

Fergus Craik y Robert Lockhart propusieron su teoría sobre los niveles de procesamiento: cuanto más profundamente procesamos una información en términos de significado, más sólidamente se arraiga a nuestra memoria, la memoria es el residuo del pensamiento (Ruiz Martí, 2020)".

En la neurociencia se habla de los sistemas de memoria (Dehaene, 2019) (Ruíz Martí, 2021) (Morgado Bernal, 2005), como una forma de explicar a los tipos de memoria:

- *Memoria de Trabajo*: se basa en la atención, por ejemplo, es la que permite retener unos minutos un número o un dato mientras lo anotamos.
- *Memoria a corto plazo* (primer procesamiento plenamente consiente). Accedemos al conocimiento a través de la memoria de trabajo, retenemos y manipulamos la información en el momento). Es la antesala de la memoria a largo plazo. Situamos la información que estamos pensando, para ello es indispensable la atención (Dehaene, 2019) (Bernabéu Brotóns, 2017).
- *Memoria a Largo Plazo*: recupera la información posteriormente. En este caso el hipocampo: aloja la memoria episódica y semántica, en un espacio temporal. Memoria a largo plazo, recupera información que previamente recibimos y a la que le dejamos de prestar atención; esta memoria guarda información, recuerdos, capacidad de aprender habilidades motoras, alberga procesos cognitivos.

Existen dos tipos de Memoria a largo plazo:

1) <u>*Memoria explícita*</u> (guarda información). Es lenta y gradual. Su función es crear y conservar representaciones del mundo. Ésta se subdivide en:

a) *Memoria episódica o biográfica*. Ayuda a crear significados de cómo funciona el mundo, asocia hechos concretos entre sí.

b) *Memoria semántica*: está dedicada a los significados, palabras, ideas, conceptos, abstractos, sobrevive a pesar de daños graves en el cerebro (Ruiz Martí, 2022). Ayuda a construir redes de significado. La memoria semántica se consolida en la corteza cerebral.

Es importante señalar que estas dos memorias actúan conjuntamente.

El otro tipo de memoria a largo plazo es la:

2) <u>*Memoria implícita*</u> (la que modifica nuestra manera de responder a los estímulos). Es la memoria más primitiva. Proviene de la experiencia no requiere recolección consciente, solo modula la respuesta ante estímulos (Dehaene, 2019). Un tipo de memoria implícita es la Memoria procedimental, ésta se ocupada de aprender habilidades, está presente en las actividades automatizadas, como las habilidades motoras y cognitivas, por ejemplo, manejar.

Finalmente:

- *Memoria sensorial, memoria icónica o ecoica*, se construye a través de estímulos externos captados por los sentidos y los hacemos consientes, por ejemplo, el olor a un lugar que nos trae memorias de la infancia, la textura de una tela o en general de los objetos (Ruiz Martí, 2020, pág. 40).

A. Memoria, emociones y aprendizaje

Existen seis emociones básicas: miedo, ira, alegría, tristeza, asco, sorpresa. El nivel de intensidad de las emociones se mide mediante el aurosal, por su parte su valor, es decir, sí son positivas o negativas se llama valencia.

Se habla mucho de las emociones en el aprendizaje, pero sin un sustento neurocientífico (Dehaene, 2019) (Morgado Bernal, 2005) (Ruiz Martí, 2020) (Rigo Carratalá, 2006) (Rojas Estapé, 2023), las emociones no son aliadas del aprendizaje, porque la emoción focaliza la atención, los detalles se vuelven periféricos, se limitan (Bernabéu Brotóns, 2017).

"Aunque resulte paradójico, el hecho de que las emociones intensifiquen recuerdos no significa que los alumnos aprendan más durante una actividad en clase que les genera emociones" (Ruiz Martí, 2020, pág. 153).

Y es que la memoria semántica no se activa con las emociones y este tipo de memoria es esencial para el

aprendizaje (Dehaene, 2019) (Ruíz Martí, 2021) (Rojas Estapé, 2023). Con las emociones se activa más bien la memoria biográfica, porque está ligada al contexto.

Esto es, las emociones en clase, especialmente si son intensas, suelen provocar carga cognitiva ajena, es decir, distracciones y dificultades para concentrarse en el objeto de aprendizaje.

Las emociones consideradas negativas surgen cuando nos enfrentamos a un reto, como la ansiedad, el miedo o el estrés, en realidad resultan positivas para el aprendizaje siempre y cuando se mantengan en niveles de aurosal moderados por periodos de tiempo cortos. "Insisto: intensidad moderada y corta duración" (Ruiz Martí, 2020, pág. 154). Por su parte Marian Rojas señala: "El cortisol elevado influye en el aprendizaje. Si uno vive en un estado de alerta mantenido, usa su batería mental para la supervivencia y no para aprender y memorizar" (Rojas Estapé, 2023, pág. 190)

El estrés no es malo, ayuda al aprendizaje, se llama Ley de Yerkes y Dodson (Ruíz Martí, 2021), cuando el estrés está en su punto medio, quien está aprendiendo está absorto en lo que hace, pero si se torna muy difícil entonces se desencadena la ansiedad, el pánico y la ira y como ya vimos las emociones no son buenas amigas del aprendizaje y por el contrario si es muy sencillo hay aburrimiento e inactividad, esto tampoco es bueno para el aprendizaje. En síntesis, el estrés en su justa medida es bueno para el rendimiento escolar y para el rendimiento en general (Rojas Estapé, 2023).

Cuando las experiencias educativas se intensifican, el recuerdo de lo sucedido en clase (aunque no necesariamente de lo que se supone que los alumnos debían aprender) socavan el propio proceso de aprendizaje, porque desvían la atención del estudiante hacia estímulos o pensamientos superfluos (por ejemplo, cuando el miedo por cometer un error o hacer el ridículo no le permiten concentrarse en lo que hace). Los episodios emocionales influyen en la memoria y y activan a la memoria episódica pero no a la memoria semántica que es esencial para el aprendizaje.

B. Menos emoción y más motivación

La motivación es un impulso emocional, pues incita al alumno a dedicar más atención (Bernabéu Brotóns, 2017), tiempo y esfuerzo a la tarea de aprendizaje. Es un estado emocional que nos impulsa a aprender y mantener una conducta con un objeto determinado (Ruiz Martí, 2020).

La motivación no hace por sí misma que los aprendizajes sean más memorables, sino que los potencia porque induce al alumno a esforzarse más y dedicar más tiempo y atención al objeto de aprendizaje (Ruiz Martí, 2020) (Dehaene, 2019).

Recordemos que la valoración subjetiva, es atrayente para el estudiante, le agrada, por lo que "podemos aprovechar el interés de los alumnos, pero también podemos desarrollar actividades de aprendizaje como forma de promover el interés situacional (Ruiz Martí, 2020, pág. 164)".

Existe una motivación extrínseca e intrínseca (Rigo Carratalá, 2006); el valor extrínseco o instrumental, se proyecta en la utilidad. Se relaciona con metas de rendimiento, en cambio el interés intrínseco se relaciona con las metas de competencia, si no hay interés intrínseco podemos apuntalar el valor extrínseco, pero lo mejor es fomentar en los estudiantes una mentalidad de crecimiento detonada por la motivación intrínseca (Bernabéu Brotóns, 2017) (Ruíz Martí, 2021) (Rigo Carratalá, 2006), que es el mérito que se otorga al obtener un conocimiento que resulta difícil de asimilar. Si el alumno tiene expectativas de eficacia tendrá capacidad de estudio, o sea, habrá valor de consecución (Ruíz Martí, 2021). Y por el contrario si se sienten ineptos habrá indefensión aprendida, en detrimento de la autoeficancia (Ruíz Martí, 2021).

C. Autoeficacia

La autoeficacia para el alumno es la confianza en sí mismo, disciplina y responsabilidad ante el estudio. La autoeficacia se basa en la motivación no en las emociones, porque si el estudiante se pierde en contenidos que resulten divertidos, pierde el foco de atención, de lo que debe aprender (Bernabéu Brotóns, 2017).

Concatenado a lo anterior, los detalles llamativos desvían la atención, activando conocimientos previos que no son los pertinentes, lo situacional provoca que se activen ideas que no serán relevantes para la evocación del conocimiento pertinente (Bernabéu Brotóns, 2017).

Por el contrario, el cerebro aprende más cuando se esfuerza si el estudiante comprende lo que aprende, tendrá mayor interés, se activa sistema de recompensa de manera adecuada porque se estimula con el ánimo de aprender (L´Ecluyer, 2015), para tal cometido ayuda mucho un docente apasionado, expresivo. Por ello hay que exponer la importancia de lo que se va a aprender, conectar con conocimientos previos, dar ejemplos que reflejen la importancia, de preferencia pedir trabajos que impacten más allá del aula, porque el estudiante le adjudica mayor valor a lo que le encuentra utilidad, pues puede aplicar sus conocimientos en diversos contextos.

3. RESULTADOS

El aprendizaje es un recableado que reconecta y modifica la conexión de redes neuronales (Ruíz Martí, 2021). Dar sentido es interpretar a la luz de los conocimientos previos, la memoria es una aliada indiscutible para el aprendizaje, por ello en el aula debemos luchar contra el olvido, explicar, buscar similitudes, diferencias, ejemplos, analogías, elaborar, es decir, hacer nuevas rondas de consolidación (Bernabéu Brotóns, 2017) (Dehaene, 2019) (Enkvist, 2006) (Rigo Carratalá, 2006).

Para activar la memoria y que el aprendizaje sea activo, es necesario incluir actividades que conminen a pensar y reflexionar, al principio de las clases es importante que el alumno responda: ¿qué tanto sabes sobre?, para saber de dónde parten los alumnos -activar memoria largo plazo-, acto seguido debemos profundizar -activar memoria de trabajo-, dedicar tiempo a razonar ir de lo concreto a lo abstracto -focalizar la atención sostenida (Bernabéu Brotóns, 2017). Entre más conexiones semánticas se generen, más redes de significado se construyen recordemos que la memoria es reconstructiva no reproductiva, esto quiere decir los contextos y pistas, ayudarán a activar el recableado de la memoria.

Cabe agregar que las pantallas, el tiempo en línea afecta la atención y la memoria y privan a los estudiantes de ricas experiencias que fortifiquen su memoria episódica y semántica porque distraen (Hari, 2022). De acuerdo con la UNESCO no existen evidencias de que la tecnología ayude a la educación, es decir, la tecnología no es un parámetro de calidad para el acto educativo, así lo refiere en el Informe GEM: Tecnología en la educación. ¿Una herramienta en los términos de quién?:

Prestar demasiada atención a la tecnología en la educación suele tener un costo elevado. La inversión en tecnología, en vez de en aulas, docentes y libros de texto para los niños de países de ingresos bajos y medios-bajos que no tienen acceso a estos recursos, puede hacer que el planeta se aleje aún más del ODS 4, el objetivo global de educación. Algunos de los países más ricos del mundo garantizaban una escolaridad secundaria universal y unas competencias mínimas antes de la llegada de la tecnología digital. La niñez puede aprender sin ella porque en sí aprendemos con los sistemas de memoria. Se arguye que no es necesario memorizar porque todo está en los dispositivos y en internet sin entender que los humanos aprenden adjudicando significando de lo que ya poseen en la memoria a largo plazo (Enkvist, 2006) (L´Ecluyer, 2015) (Hari, 2022) (UNESCO, 2023).

Se necesitan objetivos y principios claros para garantizar que el uso de la tecnología resulte beneficioso y evitar posibles perjuicios que descalifiquen el papel de la memoria en el aprendizaje. Los aspectos negativos y perjudiciales del uso de la tecnología digital en la educación y la sociedad incluyen, entre otros, el riesgo de distracción y la ausencia de contacto humano y como vimos la atención, la memoria, la retroalimentación, la motivación y la autoeficacia son claves para el aprendizaje.

Antes de introducir dispositivos electrónicos es menester entender los sistemas de memoria y revisar algunos de los postulados de la nueva pedagogía que tienden a denostar la función de la atención, la motivación y la memoria en el aprendizaje.

4. Conclusiones

La memoria nos brinda sentido de continuidad en nuestra vida, la memoria y aprendizaje son indisociables y no hay razonamiento sin memoria (Dehaene, 2019) (Ruiz Martí, 2022).

El proceso de consolidación del aprendizaje es diferido, se efectúa en la noche durante la fase de sueño REM. Cuando se suspende la conciencia, el sueño permite procesar la información recabada durante la vigilia de una forma que no es posible cuando estamos despiertos, porque durante el sueño se reactivan los recuerdos para someterlos a nueva ronda de consolidación (Dehaene, 2019, pág. 132). Contamos con sistemas de memoria como: la memoria de trabajo, la memoria a largo plazo que se subdivide en: memoria episódica y memoria a semántica, finalmente tenemos la memoria procedimental y la memoria sensorial.

Automatizar conocimientos y conceptos permite aprender más porque se descarga la memoria de trabajo y le permite acaparar mayor información, de ahí la importancia de aprender determinados conceptos y hechos de memoria.

Las emociones con valencia negativa no son del todo malas, son aliadas del aprendizaje en su justa medida. Eso implica señalar que no se debe confundir interesante con divertido, las emociones de valencia positiva distraen y activan memoria episódica, por ello lo mejor es establecer retos cognitivos que ayuden al estudiante a reafirmar su autoeficacia y cultivar su motivación intrínseca, que a la postre abona en una mentalidad de crecimiento.

Agradecimientos

A los neurocientíficos que hacen difusión de la ciencia.

Referencias

Bernabéu Brotóns, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicación para el entorno escolar. Neuropsicología, 16-23.

Dehaene, S. (2019). Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro. Kindle.

Enkvist, I. (2006). La buena y la mala educación. Ejemplos internacionales. Barcelona: La Trama.

Hari, J. (2022). Stolen Focus. Why You Can't Pay Attention--and How to Think Deeply Again. Crown.

L´Ecluyer, C. (2015). Educar en la realidad. Barcelona: Plataforma Editorial.

Morgado Bernal, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. Cuadernos de información y comunicación, 221-233.

Muelas Plaza, Á. (2014). La influencia de la memoria y las estrategias de aprendizaje en relación a la comprensión lectora de estudiantes de educación primaria. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 343-350.

Rigo Carratalá, E. (2006). Las dificultades de aprendizaje. Manual práctico de estrategias y toma de deciones. Barcelona: Ars Médica.

Rojas Estapé, M. (2023). Recupera tu mente, reconquista tu vida. Madrid: Espasa.

Ruiz Martí, H. (2020). ¿Cómo aprendemos?: Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza (Educación basada en evidencias). Kindle.

Ruíz Martí, H. (2021). Aprendiendo a aprender. Mejora tu capacidad de aprender descubriendo cómo aprende tu cerebro. España: Kindle.

Ruiz Martí, H. (2022). Los secretos de la memoria. Las historias humanas que revelaron qué es y cómo funciona la memoria. España: SineQuanon Kindle.

UNESCO. (octubre de 2023). UNESCO. Obtenido de UNESCO, Tecnología y educación, Informe Tecnología en la Educación 2023: https://www.unesco.org/gem-report/sites/default/files/medias/fichiers/2023/07/7952%20UNESCO%20GEM%202023%20Summary_ES_Web.pdf

Moodle, tu plataforma ágil y asequible para el programa de tutorías

Moodle, an affordable and agile platform for your mentoring program

Maialen Aginagalde[1], Iñigo Zendegi[2], Urtzi Markiegi[3]
maginagalde@mondragon.edu, izendegi@mondragon.edu , umarkiegi@mondragon.edu

[1]Departamento de Mecánica y Producción Indusrial Mondragon Unibertsitatea

[2]Departamento de Sistemas de Información Mondragon Unibertsitatea

[3]Departamento de Electrónica e Informática Mondragon Unibertsitatea

Resumen- Este artículo presenta la implementación de un programa de tutoría universitaria apoyado por el sistema de gestión de aprendizaje Moodle. El programa de tutoría tiene como objetivo guiar a los estudiantes de grado en su desarrollo académico y profesional, para lo cual incluye sesiones individuales y grupales, herramientas de autoevaluación y diarios individuales. El estudio aborda las mejores prácticas llevadas a cabo para la utilización eficiente de Moodle en la implantación del programa de tutoría. En el estudio se han analizado los datos de uso, así como el esfuerzo para la implementación y mantenimiento de la plataforma Moodle durante tres cursos académicos. Los resultados destacan la participación significativa de los estudiantes y la eficiente implementación por parte de los administradores de la plataforma.

Palabras clave: Tutoría, Agil, Moodle.

Abstract- This article presents the implementation of a university mentoring programme supported by the Moodle learning management system. The mentoring programme aims to guide undergraduate students in their academic and professional development, including individual and group sessions, self-assessment tools and individual journals. The study addresses the best practices carried out for the efficient use of Moodle in the implementation of the mentoring programme. The study has analysed the usage data as well as the effort for the implementation and maintenance of the Moodle platform during three academic years. The results highlight the significant participation of students and the efficient implementation by the platform administrators.

Keywords: Mentoring, Agile, Moodle.

1. INTRODUCCIÓN

Las tutorías desempeñan un papel fundamental en el éxito académico, emocional y profesional de los estudiantes universitarios, ya que les brindan un apoyo integral y personalizado que enriquece su experiencia educativa dentro y fuera del aula (Campbell & Mogashana, 2024) Además, fomentan habilidades esenciales para la vida profesional, como la gestión del tiempo, estrategias de aprendizaje, comunicación efectiva, trabajo en equipo y liderazgo.

Los programas de tutoría en la educación superior enfrentan desafíos relacionados con la gestión del tiempo, la comunicación, la diversidad de necesidades y la adaptación a formatos en línea. Superar estos obstáculos requiere una planificación cuidadosa, apoyo institucional y estrategias adaptadas a las necesidades específicas de los participantes y el contexto educativo (Rassokhina et al., 2023, Campbell & Mogashana, 2024).

Los programas de tutoría a distancia han fomentado significativamente la adopción de tecnologías de la información y la comunicación (Tinoco-Giraldo et al., 2020). El uso de herramientas de correo electrónico, foros, teleconferencias, mensajería instantánea y redes sociales proporcionan una alternativa a las limitaciones para desarrollar las tutorías de forma presencial y superar así las barreras de tiempo y espacio (Öngöz, 2018). Recientemente, la adopción de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a las tutorías ha incorporado un nuevo campo de estudio en torno a la disponibilidad de los/as tutores/as virtuales (basados en IA) y la escalabilidad que estos sistemas potencialmente proporcionan a las instituciones (Neumann, 2021). Estas herramientas ponen el foco en facilitar la interacción entre tutores/as y estudiantes, sin embargo, se ha prestado menor atención a las plataformas de apoyo a los procesos de gestión y coordinación de programas de tutoría.

En el ámbito educativo, los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS de sus siglas en inglés) tienen un gran potencial para facilitar una enseñanza flexible, interactiva, multimedia y descentralizada (Cabero-Almenara, 2019). En el caso particular de Moodle, en las enseñanzas universitarias, es un LMS ampliamente utilizado tanto en educación presencial como en línea, y también ha sido empleado en el marco de los programas de tutoría (Ruiz & Fandos, 2014). En su trabajo, Ruiz y Fandos describen el uso de Moodle en combinación con herramientas de e-Portfolio para facilitar la gestión y ejecución de tutorías académicas, capturando el progreso de los estudiantes. El trabajo presentado en este artículo se distingue del mencionado en que se basa exclusivamente en los cursos de Moodle, sin apoyarse en terceras herramientas para dar soporte al programa de tutorías.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Tras analizar los resultados del programa para el seguimiento y retroinformación del alumnado conducido durante cuatro cursos académicos, en el curso 2022-2023 (en adelante 22-23), la Escuela Politécnica Superior de la Mondragon Unibertsitatea desplegó un programa de tutoría, cuyo objetivo es brindar acompañamiento a los alumnos y alumnas universitarias en la orientación y desarrollo del perfil de egreso para: (i) Facilitar la integración en la universidad, (ii) Tomar conciencia del proceso

de aprendizaje, (iii) El desarrollo de los resultados de aprendizaje y (iv) Tener una perspectiva global del Grado.

Para poder conseguir dichos objetivos, es fundamental garantizar mecanismos de coordinación del programa y proporcionar una comunicación clara y estructurada entre el tutor/a y el estudiante, evitando de esta forma problemas tales como: (i) la falta de comunicación eficiente entre tutores y estudiantes, (ii) la descentralización de la información y (iii) la dificultad de seguimiento de los estudiantes.

Por ello, en este trabajo se presenta la plataforma digital diseñada para articular el programa de tutoría de la universidad entre estudiantes y tutores. Así, la pregunta de investigación a la quiere responder el trabajo sería la siguiente:

¿Cuáles son las mejores prácticas y estrategias para utilizar Moodle de manera eficiente en la implementación y gestión de programas de tutorías universitarias?

A. Programa de tutoría de Mondragon Unibertsitatea

El programa de tutoría no es una actividad opcional, ya que constituye un mecanismo clave para el desarrollo del perfil de egreso, el cual representa la meta final de los grados de la Escuela Politécnica Superior. No obstante, su propósito varía según el curso académico.

En el primer ciclo (1.º y 2.º curso), se centra en la integración universitaria y el crecimiento personal del alumnado. En el segundo ciclo (3.º y 4.º curso), el enfoque se traslada al desarrollo profesional.

El programa, en detalle, y su objetivo es explicado al alumnado en las primeras semanas del primer curso en el marco de una asignatura de metodología. El programa cuenta con dos tipos de actividades. Por un lado, las tutorías individuales permiten que el tutor/a acompañe al estudiante en la reflexión sobre su perfil de egreso, identificando brechas y definiendo un plan de acción para alcanzarlo. El estudiante registra sus reflexiones tras cada sesión en un diario. Éste es un elemento clave del programa, ya que ayuda a los estudiantes a meditar sobre su propio progreso, identificar áreas de mejora y fortalecer su identidad profesional. Por otro lado, están las tutorías grupales. Estas sesiones se basan en dinámicas específicas diseñadas para fomentar la reflexión sobre las características establecidas en el perfil de egreso. Para cada curso académico se han definido tanto las características a desarrollar como las estrategias más adecuadas para trabajarlas.

Para dirigir las tutorías individuales, se han establecido distintos roles, en función del curso académico, el tutor/a individual desempeñará roles específicos: en 1.º curso, como Tutor/a de acogida, su labor consiste en orientar al alumnado en su incorporación al grado, crear un entorno de confianza y concienciarlo sobre su proceso de aprendizaje. En 2.º, 3.º y 4.º curso, como Tutor/a de desarrollo, su objetivo es guiar al alumnado para que asuma la responsabilidad de su propio aprendizaje y, al mismo tiempo, fortalezca su perfil de egreso, promoviendo una visión que trascienda lo meramente académico y facilitando la toma de conciencia sobre su evolución. La asignación de tutores es responsabilidad de cada grado y se aplican diferentes criterios en función del perfil de profesorado.

Es importante señalar que ha dichos tutores se les ha ofrecido una formación especializada con el objetivo de desarrollar aspectos tan importantes como la comunicación o empatía para el perfil del tutor.

Por otro lado, los/as tutores/as grupales, en la gran mayoría profesores/as de la asignatura metodológica, reciben una formación preparatoria de las dinámicas diseñadas para trabajar las características del perfil de egreso con el alumnado.

A lo largo de los cuatro años del grado, se distribuyen las mencionadas sesiones de tutoría, tanto las individuales como las grupales. En el primer curso, las tutorías individuales tienen una mayor frecuencia, con hasta cinco sesiones por estudiante, mientras que en los cursos siguientes se reducen a tres sesiones anuales. En cuanto a las tutorías grupales, su frecuencia se mantiene constante, con cuatro sesiones por curso académico.

Otro elemento clave del programa es la hoja de ruta del perfil de egreso. Consiste en una encuesta para el autodiagnóstico del alumnado en las diferentes características del perfil de egreso. Este diagnóstico lo realizan todos los años, pudiendo así establecer objetivos de mejora y poder monitorizar la progresión durante los cuatro años del grado.

La implantación del programa de tutoría en la universidad está siendo progresiva. En el curso 22-23 participaron en el programa, los estudiantes de primer curso de nueve titulaciones diferentes. En el curso 23-24, lo hicieron los alumnos de primer y segundo curso y por último, el curso 24-25, participan alumnos de primero, segundo y tercer curso.

Para implementar un programa de tutorías universitarias, se necesita liderazgo y apoyo institucional. Con este objetivo se designó el equipo tractor, el cual fue encargado de planificar y hacer seguimiento del proyecto de despliegue del programa de tutorías. Para el seguimiento y evaluación del despliegue el equipo tractor ha contado con dos herramientas fundamentales: (i) encuestas de calidad de los estudiantes y (ii) los *focus-group* realizados para recabar las experiencias y oportunidades de mejora por parte del profesorado. En las encuestas de calidad de los estudiantes se diseñaron preguntas específicas para valorar la percepción de los estudiantes con el programa. Como resultado de los *focus-groups* realizados al finalizar cada curso se obtuvieron aspectos a mantener y a mejorar del programa.

B. Plataforma digital

La universidad emplea Moodle como sistema de gestión del aprendizaje (LMS de sus siglas del nombre en inglés) y proporciona un espacio virtual de aprendizaje para cada una de las asignaturas de los planes de estudio de las enseñanzas de grado y máster. Para la implementación del programa de tutoría se ha empleado Moodle como plataforma digital de soporte. Con este fin, se ha creado un curso específico para el programa de tutoría para cada grado y un curso de coordinación, solo para los/as tutores/as.

En el curso de coordinación, se han matriculado todos los tutores y tutoras de todos los grados, creando grupos para diferenciar los roles de tutor/a individual y tutor/a grupal. También están matriculadas las personas del equipo tractor de esta iniciativa que lidera el programa de tutorías. El objetivo de este curso Moodle consiste en disponer de un espacio virtual para la comunicación, coordinación y compartición de los materiales del programa de tutoría. Para la comunicación y coordinación, se han creado dos foros para diferenciar las comunicaciones entre los/as tutores/as individuales y los/as tutores/as grupales. Para compartir los materiales se ha creado

una estructura de temas dispuestos en fichas para diferenciar los materiales de cada curso académico, así como un apartado de recursos de información y ayuda varios.

Para la creación de los cursos de soporte virtual al programa de tutorías desplegados para cada grado se consideraron dos premisas: (i) todos los cursos debían atender a una estructura y funcionalidad común concebida desde el equipo tractor y (ii) los cursos debían ser independientes de forma que únicamente el profesorado y alumnado de cada grado estuviera matriculado en el curso de tutoría de cada grado. Teniendo en cuenta estas premisas y después de analizarlo con los administradores de la plataforma Moodle se optó por la creación de un curso de referencia o "plantilla". Este curso permitió definir una experiencia unificada del programa de tutorías para el profesorado y alumnado, estructurando las diferentes secciones, contenidos y actividades. La estructura del curso de referencia consta de cuatro apartados diferenciados en temas de Moodle:

1) **Objetivo del programa**: Todo curso Moodle dispone de una sección auto explicativa del objetivo del programa de tutoría.

2) **Actividades a nivel de curso**: Para cada curso o nivel académico en el que está desplegado el programa de tutorías, se dispone de una sub estructura que cuenta con un espacio de comunicación (foro), información de la relación de estudiantes y sus tutores/as (MiTutor/a), acceso a la agenda del tutor/a para concertar las citas de tutoría y fichas para acceder a los materiales y actividades del programa de tutoría. Las actividades constan de diferentes tipos de actividades Moodle, tales como documentación, encuestas y tareas de entrega.

3) **Perfil de egreso**: Cada curso dispone de un tema para la hoja de ruta del perfil de egreso. La hoja de ruta consiste en una actividad de tipo encuesta que los estudiantes rellenan de forma individual una vez por curso para recopilar el nivel de consecución del perfil de egreso y las evidencias asociadas.

4) **Diario**: El curso cuenta con un diario o portafolio implementado en una actividad tipo diario de Moodle. El objetivo de este diario consiste en recopilar las experiencias y reflexiones en torno al programa de tutoría del estudiantado. Este diario es individual y compartido con el/la tutor/a.

Una vez creado el curso de referencia, los administradores de Moodle replicaron el curso para cada uno de los grados. Además, los administradores han matriculado cada curso académico a los colectivos necesarios para el desarrollo del programa. Hay que destacar en este punto que la universidad cuenta con una integración entre Moodle y el sistema de gestión académica que facilita la labor de matriculación.

3. Resultados

A. Metodología y características del estudio

El presente estudio sigue un enfoque observacional, centrado en la identificación y análisis de las variables de uso y esfuerzo. La variable de uso mide el grado de uso de la plataforma, mientras que la variable de esfuerzo mide los recursos necesarios para diseñar, desplegar y mantener el programa en la plataforma Moodle. Las características que determinan la muestra del estudio se presentan en la Tabla 1.

El número de cursos de Moodle que da soporte al programa de tutoría se ha mantenido constante en 9 durante los 3 cursos académicos. El número de estudiantes y docentes (en su función de tutores/as) se ha incrementado en cada curso a medida que se desplegaba el programa de tutorías, alcanzando en el curso 24-25 los 1.492 estudiantes y 155 docentes implicados.

Tabla1: Características de los cursos Moodle del estudio.

Mediciones en Moodle	**22-23**	**23-24**	**24-25***
Cursos Moodle	9	9	9
Estudiantes matriculados	624	967	1492
Docentes matriculados	65	108	155

*datos a 13 de marzo del 2025

El procedimiento seguido para la recopilación de datos ha consistido en realizar entrevistas a los administradores de Moodle y al equipo tractor responsable de la implantación del programa de tutoría. Para complementar la información obtenida, se ha extraído datos de los *focus-group* y de los registros (*logs*) de la plataforma Moodle. El estudio presenta la limitación de no haber podido cuantificar el coste económico de la implantación. Sin embargo, a través de las entrevistas se ha podido cuantificar el esfuerzo medido en jornadas laborales.

B. Uso de la plataforma

Las tablas 2 y 3 recogen los datos sobre la actividad en la plataforma de los usuarios, considerando usuarios tanto a estudiantes como docentes. Éstos evidencian una activa participación en los elementos clave del programa: la encuesta de autodiagnóstico y los diarios.

Tabla 2: Datos de actividad del Autodiagnóstico

Autodiagnóstico	**22-23**	**23-24**	**24-25***
Usuarios	615	926	1.164
Visitas	5.730	7.421	6.217
Ediciones	560	940	912

*datos a 13 de marzo del 2025

El uso de la encuesta de autodiagnóstico del perfil de egreso ha sido notablemente alto, tal y como se recoge en la Tabla 2, alcanzado en el curso actual los 1.164 usuarios. El volumen de visitas, a fecha de 13 de marzo, fue de 6.217, valor que aumentará a final de curso con las actividades previstas en el programa, superando así las 7.421visitas obtenidas en el curso 23-24. En cuanto a las ediciones realizadas, se observa un promedio aproximado de una edición por usuario. En las ediciones del curso actual se observa un número más bajo que el esperado, pero eso es debido a que en el momento de la recogida de los datos el periodo para completar la encuesta de autodiagnóstico no estaba finalizado.

Tabla 3: Datos de actividad del Diario

Diario	**22-23**	**23-24**	**24-25***
Usuarios	630	931	1.093
Visitas	12.691	16.083	10.504
Ediciones	2.302	3.607	2.702

*datos a 13 de marzo del 2025

En cuanto a los datos que reflejan la actividad en los diarios, se observa un aumento sostenido del número de usuarios, pasando de 630 en 22-23 a 931 en 23-24 y alcanzando 1.093 en

24-25. El número de visitas han incrementado de 12.691 en 22-23 a 16.083 en 23-24, mientras que las ediciones también han mostrado un crecimiento de 2.302 en 22-23 a 3.607 en 23-24. Las visitas y ediciones del curso actual aumentarán hasta final de curso mediante las reflexiones recogidas por parte de los estudiantes tras las tutorías individuales y grupales que se llevarán a cabo al final del semestre.

C. Esfuerzo

El despliegue de los elementos en la plataforma Moodle ha sido altamente eficiente, en relación con las tareas realizadas por parte de los administradores de Moodle. Las tareas incluyen la (i) creación de los cursos de Moodle, (ii) la replicación del curso de referencia (plantilla) en los cursos específicos de los grados, (iii) la matriculación de los y las participantes (estudiantes y docentes), (iv) creación de grupos Moodle para cada colectivo de estudiantes agrupado por nivel académico. Según indican los administradores de Moodle, las diferentes tareas desarrolladas en los tres cursos y la atención y resolución de las diferentes incidencias surgidas han supuesto una semana laboral de dedicación.

En el apartado de dedicaciones por parte del equipo tractor, se han cubierto las siguientes tareas: (i) diseño e implementación del curso de referencia, (ii) la asignación manual de tutores a estudiantes y (iii) breve formación en el uso de la plataforma. Cabe destacar que la formación del uso de la plataforma se realizó en el marco de otras formaciones más extensas de presentación del programa de tutoría. Según se recoge de las entrevistas, la dedicación para las tareas previamente expuestas no supera las cuatro jornadas laborales.

D. Resultados de los focus-group

Al finalizar los cursos 22-23 y 23-24 los *focus-group* desarrollados con el profesorado permitieron identificar las siguientes oportunidades de mejora relacionadas con la plataforma Moodle: (i) crear un directorio de tutores/as y estudiantes, (ii) automatizar la reserva de las sesiones de tutoría de forma integrada con el calendario del profesorado, (iii) mejorar la navegación del profesorado en los diarios de los estudiantes permitiendo el filtrado, (iv) modificar la encuesta de autodiagnóstico para que se puedan incorporar evidencias de cada aspecto consultado, (v) facilitar al profesorado el seguimiento de entrega de las tareas de los y las estudiantes y (vi) visualizar el progreso del autodiagnóstico del perfil de egreso de forma visual. De todas las propuestas de mejora recibidas, se han resuelto todas ellas excepto la de facilitar la visualización del progreso del alumnado de forma visual.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta cómo se ha empleado Moodle para dar soporte a un programa de tutorías, poniendo el foco en la eficiencia de los recursos empleados para su implantación.

Tras analizar diferentes indicadores obtenidos en la viabilidad del programa de tutoría mediante la plataforma de Moodle, se puede concluir que el diseño, implementación y el despliegue el programa de tutorías han sido eficiente.

Los resultados cuantitativos obtenidos, sugieren un alto nivel de participación tanto en el registro llevado a cabo en los diarios como en el uso de herramientas de autoevaluación y seguimiento. Por otro lado, ha sido posible la puesta en marcha de diversas propuestas de mejora recibidas en los *focus-group* por parte de los y las tutoras de una forma sencilla y ágil.

Además, es importante destacar que Moodle es una herramienta ampliamente conocida tanto por el profesorado como por el alumnado. Su uso no requiere una formación específica, lo que permite a los usuarios desenvolverse con facilidad. A su vez, su implementación no demanda grandes recursos. Por ello, Moodle es una solución trasferible a otras universidades que quieran diseñar e implantar diferentes programas de tutoría si ya emplean la plataforma.

Este estudio presenta la limitación de no haber podido cuantificar con precisión el coste económico asociado a la implementación. No obstante, las estimaciones obtenidas a partir de entrevistas con los administradores de Moodle y el equipo tractor del programa de tutoría respaldan la conclusión de que se requieren recursos mínimos para su desarrollo.

Para futuros desarrollos, se contempla la implementación del cuarto año del programa de tutoría, concluyendo así su implantación. Además, se trabajará en la creación de una representación visual del progreso del autodiagnóstico del perfil de egreso, permitiendo un seguimiento más claro y accesible para todos los involucrados.

REFERENCIAS

Cabero-Almenara, J., Arancibia, M., & Del Prete, A. (2019). Technical and Didactic Knowledge of the Moodle LMS in Higher Education. Beyond Functional Use. Journal of New Approaches in Educational Research. https://doi.org/10.7821/NAER.2019.1.327

Campbell, A. L., & Mogashana, D. (2024). Assessing the effectiveness of academic coaching interventions for student success in higher çeducation: A systematic review. Innovations in Education and Teaching International, 1–23. https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2417173

Neumann, A., Arndt, T., Köbis, L., Meissner, R., Martin, A., Lange, P., Pengel, N., Klamma, R., & Wollersheim, H. (2021). Chatbots as a Tool to Scale Mentoring Processes: Individually Supporting Self-Study in Higher Education. Frontiers in Artificial Intelligence, 4. https://doi.org/10.3389/frai.2021.668220

Öngöz, S. (2018). The Use of ICT Tools in E-Mentoring: A Case Study. The Turkish Online Journal of Distance Education, 19, 76-89. https://doi.org/10.17718/TOJDE.471655

Rassokhina, I., Pryakhina, A., & Kudryavtseva, M. (2023). Mentoring in Education Using Digital Tools. 2023 Communication Strategies in Digital Society Seminar (ComSDS), 90-95. https://doi.org/10.1109/ComSDS58064.2023.10130425

Ruiz, N., & Fandos, M. (2014). The role of tutoring in higher education: improving the student's academic success and professional goals. Revista Internacional de Organizaciones, 89-100. https://doi.org/10.17345/RIO12.89-100

Tinoco-Giraldo, H., Sánchez, E., & García-Peñalvo, F. (2020). E-Mentoring in Higher Education: A Structured Literature Review and Implications for Future Research. Sustainability https://doi.org/10.3390/su12114344

Metodologías Activas para Fomentar la Vocación Innovadora del Profesorado de Secundaria, Especialidad Ciencias

Active Methodologies to Foster the Innovative Vocation of Secondary-School Teachers: Science Specialization

Rosa Eva Pruneda[1], M.ª José Ruiz[2]
rosa.pruneda@uclm.es, mj.ruiz@uclm.es

[1]Dpto. De Matemáticas
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España

[2]Dpto. de Quím. Inorg., Org. y Bioquímica
Universidad de Castilla-La Mancha
Toledo, España

Resumen- En el contexto educativo actual, la innovación es esencial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. El Máster Universitario en Formación del Profesorado de Secundaria y Formación Profesional (MUFPS) es fundamental para la formación en procesos de innovación educativa de futuros docentes. Este estudio evalúa el impacto de las asignaturas de Innovación Docente e Investigación Educativa del MUFPS en la formación de profesorado de Ciencias. Se explora la percepción del alumnado sobre su formación y la influencia que va a tener en la composición de su perfil innovador. Se analiza si el alumnado ha recibido una formación adecuada, centrada en metodologías activas y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y se evalúa la percepción del aprendizaje adquirido y su posible repercusión en su práctica docente profesional.

Palabras clave: Innovación Educativa, Metodologías Activas, Herramientas TIC, Formación Profesorado Secundaria

Abstract- - In the current educational context, innovation is essential to improve teaching-learning processes. The Master's Degree in Teacher Training for Secondary Education (MUFPS) is fundamental for training future teachers in educational innovation processes. This study evaluates the impact of the MUFPS subjects on Teaching Innovation and Educational Research in the training of Science teachers. It explores students perceptions of their training and its influence on shaping their innovative profile. It analyzes whether students have received adequate training, focused on active methodologies and information and communication technologies (ICT), and assesses their perception of the acquired learning and its potential impact on their professional teaching practice.

Keywords: Educational Innovation, Active Methodologies, ICT Tools, Secondary Teacher Training

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo, la innovación se refiere a la implementación de nuevas ideas, métodos, estrategias y/o tecnologías con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta innovación puede abarcar desde cambios en la metodología de enseñanza, el uso de herramientas tecnológicas, la reestructuración del currículo, hasta la creación de ambientes de aprendizaje más colaborativos y participativos. El propósito principal de la innovación educativa es adaptar la educación a las necesidades y desafíos actuales, fomentando el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de resolución de problemas del estudiantado, ver Fidalgo (2011) y Macías (2005).

La formación para realizar innovación docente es un proceso continuo que comienza con el MUFPS y debe mantenerse a lo largo de toda la carrera profesional del profesorado como muestra Reinius et al. (2022).

Una de las claves para diseñar la formación inicial del profesorado de secundaria es entender el proceso que lleva al profesorado a innovar, ver Emo (2015) y Liu et al. (2024), así como los retos a los que se van a enfrentar, ver Sánchez & Gutiérrez-Esteban (2023). El deseo de mejorar el aprendizaje del estudiantado, el desarrollo profesional propio e incluso evitar el aburrimiento son frecuentemente las razones para innovar. Ambientes colaborativos y el reconocimiento de las actividades realizadas activan y fomentan actitudes innovadoras.

Las metodologías activas son enfoques pedagógicos que promueven la participación activa del alumnado en su proceso de aprendizaje. Estas metodologías se alejan de la enseñanza tradicional centrada en la clase magistral y se enfocan en fomentar la creatividad, la autonomía, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento. En la investigación realizada por Martínez et al. (2020), se muestra que los centros innovadores salen de las metodologías clásicas para llevar a cabo este otro tipo de metodologías. Por otro lado, los centros considerados innovadores no se centran en una sola metodología, sino que combinan varias para maximizar el impacto educativo. Además, la innovación educativa no solo se limita a la implementación de nuevas tecnologías o metodologías, sino que también implica un cambio en la mentalidad de docentes y estudiantes.

Las TIC se definen como el conjunto de herramientas y recursos tecnológicos que permiten la creación, almacenamiento, gestión y transmisión de información. Estas tecnologías incluyen dispositivos como computadoras, teléfonos móviles, internet, software educativo, plataformas de aprendizaje en línea, y otros medios digitales que facilitan la comunicación y el acceso a la información. Almerich et al. (2024) han estudiado que hay una relación entre el uso de las TIC y las creencias pedagógicas. El uso de recursos

tecnológicos a nivel personal y profesional por parte de los docentes actúa como precursor para su uso con los estudiantes en el aula. Además, la concepción constructivista está directamente relacionada con el uso de recursos tecnológicos con el estudiantado en el aula. Factores personales y contextuales de los docentes también influyen en esta relación, destacando la importancia de considerar múltiples dimensiones al analizar la integración de las TIC en la educación.

La colaboración entre docentes es clave para la innovación educativa. Compartir ideas y buenas prácticas puede inspirar nuevas metodologías. Las comunidades de aprendizaje profesional y las redes de docentes fomentan esta colaboración y el desarrollo profesional continuo.

La innovación educativa debe estar centrada en el estudiante. Las estrategias y metodologías innovadoras deben tener como objetivo principal mejorar el aprendizaje y el desarrollo integral del estudiantado.

Este trabajo presenta y analiza el enfoque de las asignaturas de Innovación Docente e Investigación Educativa en la formación del estudiando del MUFPS de la especialidad de Ciencias. Se recoge la percepción del alumnado sobre las metodologías y tecnologías utilizadas en su formación en estas asignaturas, así como la influencia que consideran que estas pueden tener en su desempeño docente.

2. Contexto y Descripción

El MUFPS ofrece una formación profesionalizadora para quienes deseen dedicarse a la docencia en diversas áreas de la educación secundaria. Para completarlo, los estudiantes deben cursar primero un módulo de formación genérica psicopedagógica y sociológica, seguido de un módulo de formación específica en su especialidad. El programa concluye con prácticas en centros educativos y la elaboración de un trabajo fin de máster, que incluye la programación de una asignatura, el diseño de un proyecto de innovación o investigación educativa, reflejando todo lo aprendido durante el máster. Dentro del programa de formación inicial de profesorado de secundaria que brinda el MUFPS, la formación en Innovación Docente e Investigación Educativa es crucial para motivar y fomentar la vocación innovadora del profesorado y se realiza dentro del módulo específico adaptándose a cada especialidad. No se entiende la innovación sin la investigación, por lo que estas asignaturas se dan de forma conjunta y entrelazada.

Además, el calendario de impartición se diseñó para que estas asignaturas se den de forma intensiva en sesiones de cuatro horas, lo que crea un ambiente de trabajo y convivencia, permitiendo y favoreciendo el uso de metodologías colaborativas y participativas.

En el planteamiento de esta formación se pretende transmitir, no solo la necesidad y el porqué de innovar en educación, sino que se muestra, mediante ejemplos prácticos el uso de metodologías innovadoras, así como las herramientas TIC que les ayudarán a conseguir sus objetivos. Para ello, hay que tener en cuenta los distintos perfiles, tanto de alumnado que recibe el MUFPS en sus distintas especialidades, como del perfil docente que hay que formar.

El alumnado que cursa especialidades de ciencias tiene un perfil peculiar. Su formación científica o científica-tecnológica, conlleva un desarrollo de competencias transversales relacionadas con la tecnología, colaboración, elaboración de proyectos, etc., sin embargo, su formación en didáctica de la materia a impartir o herramientas orientadas para llevar a cabo iniciativas innovadoras es limitada, por no decir inexistente.

Este estudio se ha centrado en analizar cómo la metodología y las herramientas tecnológicas utilizadas en las clases del MUFPS influyen en el futuro perfil docente innovador del alumnado. En las asignaturas analizadas, estas herramientas adquieren una importancia aún mayor, ya que deben servir como modelo de buenas prácticas para alcanzar los objetivos del curso y despertar un interés innovador y creativo en el estudiantado.

Para analizar el efecto de esta formación en el estudiantado, se puso el foco en dos aspectos, por un lado, las metodologías activas utilizadas, y por otro las herramientas TIC.

A. Metodologías Activas

Las metodologías docentes activas son enfoques de enseñanza que ponen al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, fomentando su participación y su implicación en la construcción del conocimiento (Martínez et al., 2020).

En el desarrollo de las asignaturas del MUFPS analizadas, se trabaja con distintas metodologías activas. El objetivo es que se den cuenta de la utilidad y puesta en práctica de esas metodologías, independientemente de la materia o el contexto. Que sirvan como un modelo de aprendizaje práctico que luego utilicen como referencia en su desarrollo profesional en el aula.

La madurez y el perfil del alumnado permite proponer muchas actividades a partir de una mínima intervención del profesorado. Los debates se utilizan para analizar propuestas o comparar ideas sobre conceptos estudiados. El trabajo colaborativo se fomenta planteando actividades conjuntas, ya sea en parejas o en grupos mayores cuando se les propone diseñar un proyecto de innovación completo.

Tras unas sesiones de preparación en las que se introducen progresivamente las metodologías y herramientas necesarias para poner en marcha un proyecto de innovación educativa, se propone al estudiantado, organizado en grupos, diseñar y redactar un proyecto. Para ello, se reservan varias sesiones en las que, en cada una, se desarrolla una parte del proyecto. El profesorado actúa como guía, debatiendo con los grupos sus ideas, orientándolos y reconduciéndolos cuando es necesario. Al final de cada sesión, los grupos deben exponer lo que han hecho, creando así un foro común de debate y puesta en común que ayuda a perfilar los proyectos. Al final del proceso, se presenta el proyecto completo con las mejoras incluidas.

B. Herramientas TIC

Las herramientas TIC son esenciales en la innovación educativa por diversas razones. Facilitan el acceso a una amplia gama de información y recursos educativos, facilitan tareas, sirven para promover la colaboración, la formación continua del docente y la obtención de materiales y experiencias innovadoras que pueden ser implementadas en el aula.

En el desarrollo de las clases del MUFPS, se presentan herramientas TIC que son útiles en el proceso de formación. Estas herramientas se introducen de forma concreta o de manera natural a medida que se avanza en los contenidos del curso. Herramientas colaborativas, de búsqueda y gestión de la información, de elaboración de materiales, de evaluación, entre otras, surgen frecuentemente de manera colateral. Por ejemplo, se utilizan herramientas de rúbrica o se aprende a crear cuestionarios mientras se evalúa otra actividad o se analizan datos. El objetivo es despertar el interés del alumnado por la innovación, así como demostrar la necesidad y utilidad de estas herramientas.

3. RESULTADOS

Para analizar el impacto de las asignaturas de Innovación Docente e Investigación Educativa del MUFPS en el perfil innovador de los futuros docentes, se llevó a cabo una encuesta (https://goo.su/7QYNt) centrada en las metodologías activas y las TIC utilizadas en su formación, así como en el impacto que el estudiantado creía que estas enseñanzas tendrían en su desarrollo profesional como docentes.

La encuesta se envió al estudiantado de las especialidades de Biología y Geología, Matemáticas y Tecnología Informática del MUFPS de la U. de Castilla-La Mancha, por ser tres especialidades con metodologías similares en su planteamiento. Se recibieron un total de 21 respuestas, 55% del género masculino y 45% del femenino. El 72,7% de las personas que respondieron fueron menores de 35 años y un 27,3% mayor o igual de esa edad. En su mayoría pertenecían a la especialidad de Matemáticas, el 68,2% cursaba el máster todavía y el resto ejercía la docencia en centros públicos o privados. Respecto a los resultados de la encuesta, se observa que el 89% apreciaron y detectaron "Bastante" o "Mucho" el uso de metodologías activas y de TIC en su formación. Además, consideraron que promovía el espíritu innovador, como puede verse en el resumen de la Figura 1.

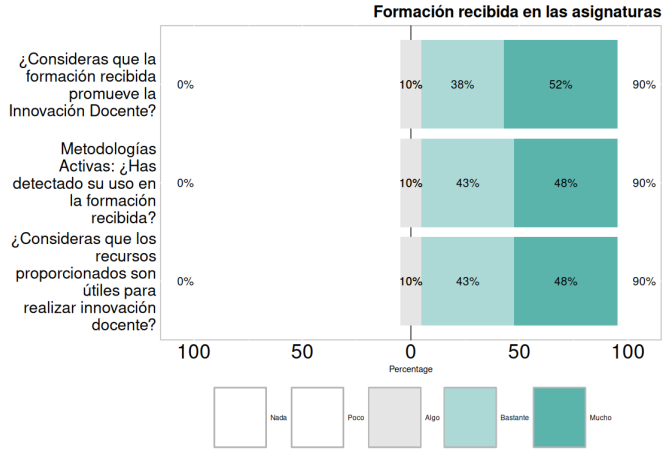


Figura 1: Formación recibida.

Por otro lado, en la Figura 2 se observa la diferencia entre quienes creen que usarán (o está usando) metodologías activas frente a la realidad observada en sus centros de prácticas o trabajo.

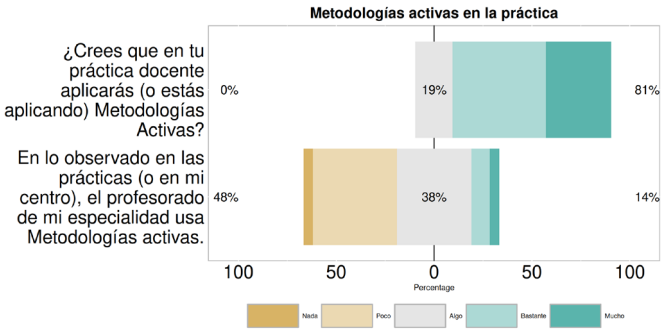


Figura 2. Percepción metodologías activas.

Respecto a las metodologías empleadas en las asignaturas del MUFPS consideradas, el alumnado detectó un variado número de metodologías activas, como puede verse en la Figura 3.

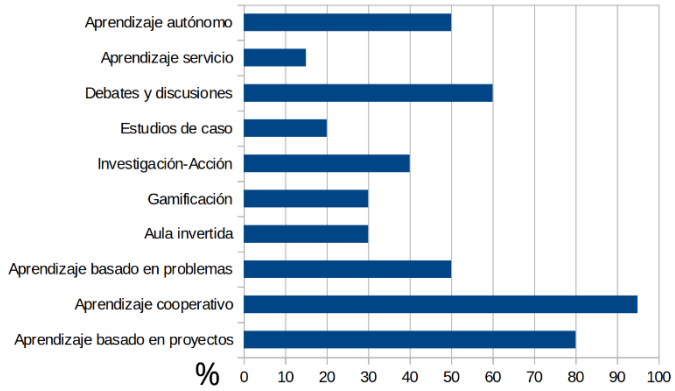


Figura 3. Metodologías activas utilizadas en clase.

Respecto a la metodología utilizada para aprender a diseñar un proyecto de innovación, en porcentajes superiores al 89% en calidad de "Bastante o Mucho", les pareció adecuada para, entre otras cosas (ver Figura 4):

- Indagar en torno al tema del caso.
- Establecer relaciones entre teoría y prácticas.
- Conocer situaciones de práctica profesional.

Respecto a los resultados de la encuesta en cuanto a la enseñanza, uso y posible aplicación de herramientas TIC en la docencia, se puede ver un resumen en la Figura 5. Se observa que en porcentajes por encima del 90% las herramientas enseñadas se consideraron en calidad de "Bastante o Mucho" útiles y adecuadas para la futura labor docente, además, entorno al 86% considera que despertaron su interés por la tecnología aplicada a la educación.

Respecto a la percepción de la capacidad propia para integrar la tecnología en el aula, el 81% considera que será capaz en calidad de "Bastante o Mucho", y nadie responde "Nada o Poco". Sin embargo, creen que lo usaran o lo están usando el 76%. Y en la práctica, perciben que solo el 43% del profesorado las utiliza.

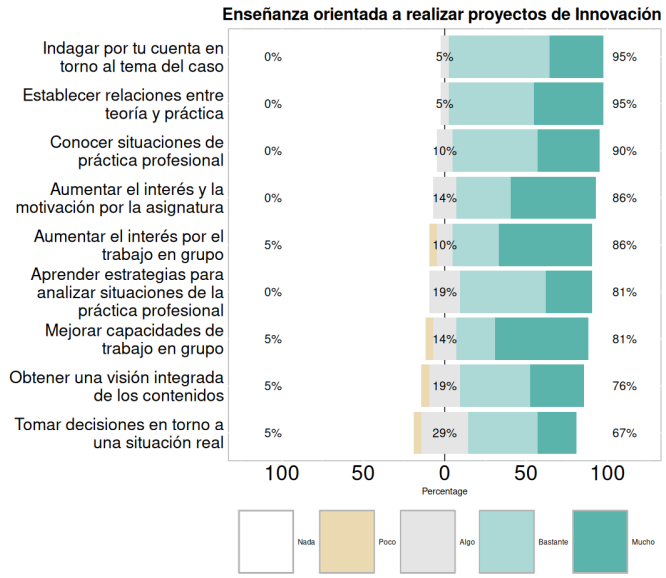


Figura 4. Metodología empleada en el diseño de un proyecto de innovación.

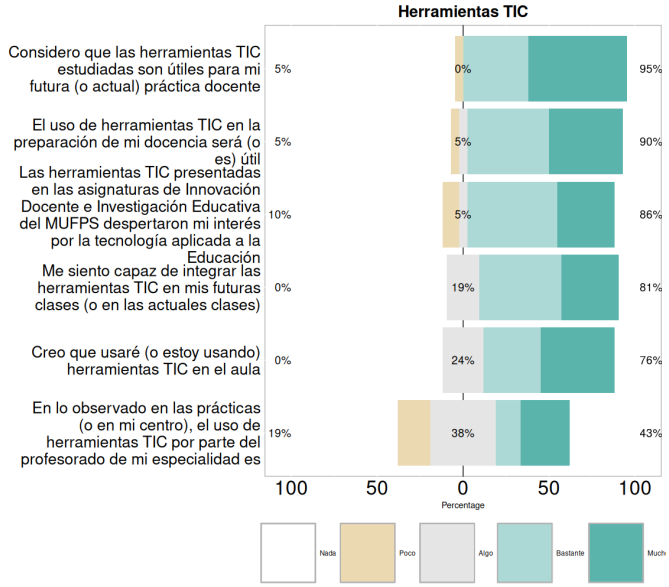


Figura 5. Herramientas TIC.

4. Conclusiones

El estudio realizado en el contexto del MUFPS de la U. de Castilla-La Mancha, ha permitido evaluar el impacto de las asignaturas de Innovación Docente e Investigación Educativa en la formación de futuros docentes de Ciencias. A través de encuestas y análisis de metodologías activas y herramientas TIC, se ha observado que un 90% del estudiantado valoró positivamente el uso de estas metodologías y herramientas en su formación, considerándolas fundamentales para fomentar el espíritu innovador.

Aunque la mayoría del estudiantado expresó su intención de utilizar metodologías activas en su práctica docente, existe una brecha entre esta intención y la realidad observada en sus centros de prácticas. El alumnado consideró, en porcentajes por encima del 90%, que la metodología utilizada para aprender a diseñar proyectos de innovación resultó útil para indagar en temas específicos, establecer relaciones entre teoría y práctica, y conocer situaciones de práctica profesional. Las herramientas TIC enseñadas fueron consideradas útiles y adecuadas para la futura labor docente por más del 90% del estudiantado, y el 86% indicó que estas herramientas despertaron su interés por la tecnología aplicada a la educación. Aunque la mayoría del estudiantado se siente capaz de integrar la tecnología en el aula, los porcentajes de convencimiento y percepción de capacidad son ligeramente menores, situándose en el 81% y 76% respectivamente.

La formación recibida en el MUFPS ha sido valorada positivamente por el alumnado, que reconoce la importancia de las metodologías activas y las TIC para su desarrollo profesional. Sin embargo, es necesario seguir trabajando para reducir la brecha entre la intención y la práctica real en el uso de metodologías innovadoras.

Agradecimientos

Dpto. de Matemáticas de la UCLM.

Referencias

Almerich, G., Gargallo-Jaquotot, P., & Suárez-Rodríguez, J. (2024). ICT integration by teachers: A basic model of ICT use, pedagogical beliefs, and personal and contextual factors. TEACHING AND TEACHER EDUCATION, 145. doi:10.1016/j.tate.2024.104617

Fidalgo, Á. (2011). La innovación docente y los estudiantes. La cuestión universitaria, (7), 84-91.

Macías, A. B. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. Innovación educativa, 5(28), 19-31.

Martínez, S. R., Fernández, S. R., Martínez, M. B., & Ana, M. (2020). Las metodologías empleadas en la innovación educativa. Aula de encuentro, 22(1), 57-80.

Emo, W. (2015). Teachers' motivations for initiating innovations. JOURNAL OF EDUCATIONAL CHANGE, 16(2), 171-195. doi:10.1007/s10833-015-9243-7

Liu, S., Yin, H., Wang, Y., & Lu, J. (2024). Teacher innovation: Conceptualizations, methodologies, and theoretical framework. TEACHING AND TEACHER EDUCATION, 145. doi:10.1016/j.tate.2024.104611

Reinius, H., Kaukinen, I., Korhonen, T., Juuti, K., & Hakkarainen, K. (2022). Teachers as transformative agents in changing school culture. TEACHING AND TEACHER EDUCATION, 120. doi:10.1016/j.tate.2022.103888

Sánchez, V., & Gutiérrez-Esteban, P. (2023). Challenges and enablers in the advancement of educational innovation. The forces at work in the transformation of education. *Teaching and teacher education*, *135*, 104359

Formación para la docencia en la universidad: puerta de entrada a la innovación educativa

Teacher training at university: gateway to educational innovation

Ana María Forestello[1], Cèlia Fernández Morales[2]
anamaria.forestello@upf.edu, Celia.FernandezMo@autonoma.cat

[1]CLIK
Universitat Pompeu Fabra
Barcelona, España

[2]Grado en Pedagogía
Universitat Autònoma de Barcelona
Cerdanyola del Vallès, España

Resumen- Esta comunicación analiza las formaciones en educación superior para profesorado novel desde la literatura y se enfoca en el Programa de Formación Inicial de Docencia Universitaria: Introductorio en línea ofrecido por el Centro para la Innovación en Aprendizaje y Conocimiento de la Universitat Pompeu Fabra (UPF). El objetivo del estudio que se presenta en esta comunicación es evaluar el impacto de la formación haciendo un análisis completo de esta e interpretando la satisfacción de los diferentes participantes con el proceso. Se realiza un análisis documental de los diferentes materiales aportados por los participantes y aquellos que se incluyen en el entorno virtual de la UPF, encuestas de satisfacción realizadas al finalizar la formación y la realización de un grupo focal. Las principales conclusiones son haber reafirmado la bondad de algunos aspectos del Programa e identificar un recorrido de mejora.

Palabras clave: Educación superior, profesorado novel, desarrollo profesional.

Abstract- This paper analyzes higher education training for novice teachers from the literature to focus on the FIDU Introduction Program offered online by the Center for Innovation in Learning and Knowledge (CLIK) of the Universitat Pompeu Fabra (UPF). The aim of the study is to evaluate the impact of the training by making a complete analysis and interpreting the satisfaction of the different participants with the process. A documentary analysis of the different materials provided by the participants and those included in the virtual environment of the UPF, satisfaction surveys conducted at the end of the training and a focus group are realized. The main conclusions are to have reaffirmed the goodness of some aspects of the Program and to identify a path for improvement

Keywords: Higher education, novice teachers, professional development.

1. INTRODUCCIÓN

La formación del profesorado universitario novel, en España, ha tenido un impulso de legitimidad con la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario en la medida que aquí se marcan nuevas directrices dando prioridad a esta etapa de la formación docente. En su artículo 78 señala que, para el desarrollo de su capacidad docente, las Profesoras y Profesores Ayudantes Doctores deberán realizar, en el primer año de contrato, un curso de formación docente inicial. Esta normativa otorga cierta obligatoriedad a los programas que ofrecen las universidades a las nuevas incorporaciones docentes. En la universidad prima eFl desarrollo disciplinar frente al de la didáctica y observamos la necesidad de ofrecer formación docente al profesorado de esta etapa.

Del esfuerzo en diseñar entornos y dispositivos de apoyo al profesorado universitario da cuenta el Programa Margalida Comas impulsado por el gobierno catalán en 2017 con el objetivo de colaborar con las universidades para modernizar y adecuar los métodos docentes y de aprendizaje. Uno de sus grupos de trabajo (Carrió, 2023) ha elaborado un informe que propone implementar un programa de formación inicial de profesorado universitario en todas las universidades catalanas. Se trata de 15 ECTS, en tres fases, destinado a todo el profesorado universitario y, especialmente, a las personas que quieren hacer carrera académica. Se propone que esta formación sea reconocida como un mérito preferente para acceder a plazas de profesorado universitario permanente, la que sería obligatoria en el futuro. Se plantea como fuente de futuras prácticas docentes innovadoras proporcionando una formación científica, docente e innovadora. En el encuentro autoconvocado entre representantes de universidades catalanas del 17 de junio de 2024 se supo de la variabilidad de esta formación inicial en las diferentes universidades, al mismo tiempo que se identificaban temas a resolver, tales como: el reconocimiento de la formación inicial docente realizada en una universidad diferente a la que ejerce la docencia, la obligatoriedad y estructura de esta formación, la virtualidad del portafolio en este contexto formativo.

La revisión sistemática de los programas de desarrollo profesional docente en educación superior realizada por Sánchez-Tarazaga et al. (2022) concluye con lecciones aprendidas en tres ámbitos:

Diseño del programa: a) Basar los objetivos del programa en un diagnóstico previo de las necesidades del profesorado novel; b) Ser voluntario; c) Incluir sesiones en el período que los participantes no tienen docencia; d) Concebir el programa como un proceso y no como un evento aislado; e) Seleccionar cuidadosamente el profesorado que ejerce de mentor.

Contenido del programa: a) Orientar a los docentes en el diseño de estrategias adecuadas a sus entornos laborales específicos; b) Observar y reflexionar sistemáticamente desempeña un papel fundamental; c) Dominar la disciplina es importante y aumenta la probabilidad de que los docentes noveles utilicen metodologías activas; c) Focalizar en la enseñanza y en la investigación de la propia docencia animando

a publicar los resultados; d) Incluir cuestiones relativas a la política académica y administrativa que garantizan el ejercicio de la profesión docente, tales como: el sistema de evaluación, el tiempo dedicado a la docencia, la asignación de aulas, la elaboración de guías docentes; e) Incorporar actividades que permitan la socialización y la construcción del sentido de pertenencia a la profesión docente.

Evaluación del programa: comprehensiva (CIPP de Stufflebeam).

El análisis de las estrategias y programas de formación inicial del profesorado en el ámbito de la educación superior que presentan Sánchez-Tarazaga y Esteve (2023) hace estas recomendaciones para un programa de formación inicial: a) Adaptar a las características y demandas de cada universidad dando voz al profesorado formador y a los estudiantes; b) Tener un enfoque competencial con especial énfasis en la reflexión del docente y la metacognición, impulsando el Scholarship of Teaching and Learning (SoTL) como medio para la profesionalización de la docencia; c) Diseñar itinerarios de aprendizaje flexibles y personalizados a los perfiles de docentes; d) Ser una prioridad institucional para concienciar sobre la relevancia de una adecuada formación pedagógica y didáctica en el profesorado universitario; e) Compartir experiencias, recursos y buenas prácticas entre facultades y universidades a través de la creación de redes.

Por otro lado, la Red colaborativa interuniversitaria de programas de formación, innovación e investigación docente subraya estos temas en la formación en docencia universitaria (AA.VV., 2024): 1) actividades formativas vinculadas con la experiencia directa al aula; 2) aplicar la teoría en la práctica y teorizar desde la práctica; 3) dos etapas de formación: iniciación y consolidación; 4) coherencia entre el modelo de enseñanza y el de formación; 5) actividades formativas entre pares; 6) tener una formación específica el formador de formadores; 7) promover el estudio, el pensamiento reflexivo y argumentado sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y su investigación; 8) escribir sobre las experiencias docentes en forma de artículos, comunicaciones, libros, etc. fruto de una investigación realizada de manera rigurosa; 9) articular la evaluación, formación e innovación en un plan estratégico de desarrollo docente.

Los primeros años en la docencia tienen gran impacto en la construcción de la identidad profesional (Martín-Romera y García-Martínez, 2018). Imbernón (2023) insiste en la necesidad de atender los primeros 5 años de ejercicio docente, para cuestionar la tendencia a enseñar de la manera como se ha sido enseñado, dinámicas difíciles de romper con la formación contínua del profesorado.

Esta comunicación aporta evidencias de la eficacia de la formación del profesorado novel teniendo en cuenta las lecciones aprendidas y recomendaciones, así como la necesidad de investigación en este campo (Inamorato et al., 2019).

2. Contexto y Descripción

El Centro para la Innovación en Aprendizaje y Conocimiento (CLIK) de la UPF ofrece cada año académico el Programa FIDU (Formación Inicial de Docencia Universitaria). Se trata de una formación básica en docencia universitaria que marca el programa Margalida Comas y la LOSU, siendo una puerta de entrada a la innovación educativa. Cuenta con dos itinerarios: introductorio (25 horas) y de profundización (de 80 y de 170 horas), en formato semipresencial y virtual. En función de la disponibilidad, el profesorado novel elige el que más le convenga; no es requisito indispensable cursar el Programa FIDU introductorio para acceder al de profundización. El itinerario introductorio tiene una opción en línea y otra semipresencial; en esta comunicación nos centramos en la primera que está disponible durante todo el curso académico, de mediados de octubre a finales de junio.

Los objetivos del estudio sobre el Programa FIDU Introducción en línea de la UPF son: analizar la calidad del Programa desarrollado el curso 2023-2024 en la Universitat Pompeu Fabra y evaluar el impacto de la formación recibida en el Programa en dos cohortes (2022-2023 y 2023-2024).

A. Muestra

Los participantes del estudio son las 20 personas que completaron el Programa FIDU Introducción en línea el curso 2023-2024, también 1 participante que cursó el Programa el 2022-2023. Su categoría profesional es: 1 investigador, 16 estudiantes de doctorado, 3 docentes asociados y 1 postdoc; respecto al departamento/facultad de procedencia, por orden de mayor a menor: Medicina y Ciencias de la vida, Humanidades, Comunicación, Derecho, Ingeniería, Economía y Empresa. La plataforma que aloja el Programa del curso 2023-2024 (Moodle) forma parte de la muestra así como la página del CLIK donde se lo anuncia, los portafolios elaborados por los participantes y 14 mensajes de correo-e enviados a ellos por el CLIK.

B. Técnicas e instrumentos

Para el análisis de los documentos citados se contó con una lista de control de indicadores asociados a la calidad de la formación superior en línea elaborada a partir de Ortíz-López et al. (2021). Las encuestas de satisfacción fueron anónimas a través de un formulario del Google Forms con 3 preguntas dicotómicas (Sí/No), 5 en escala de Likert (1 a 5) y 2 de respuesta abierta. Se realizó 1 grupo focal con participantes del Programa FIDU Introducción en línea de los cursos 2022-2023 y 2023-2024 para el que se elaboró una guía de preguntas alrededor de la calidad y el impacto de la formación realizada con el Programa.

C. Procedimiento

Se comenzó analizando el apartado Formación inicial de la página web del CLIK, (Universitat Pompeu Fabra, s.f) la plataforma donde se aloja el Programa, los mensajes enviados por el CLIK a los participantes y los portafolios. Se procesaron los datos recogidos a través de las encuestas de satisfacción respondidas por los participantes (8/20 = 15% de participación). En un segundo momento, se realizó el grupo focal, para lo cual se contactó por correo electrónico con los participantes del Programa de los cursos 2022-2023 y 2023-2024. A partir de las respuestas recibidas se organizó un encuentro en línea con 4 participantes (3 y 1, respectivamente).

D. Análisis de los datos

Para el análisis de documentos se utilizó la lista de control de indicadores asociados a la calidad de la formación superior en línea y se fue generando un informe. Sobre las encuestas de satisfacción, las respuestas a preguntas dicotómicas y en escala Likert fueron sistematizadas de manera gráfica; las respuestas abiertas se codificaron identificando las temáticas emergentes y

asociadas a los mencionados indicadores, todo fue incorporado al informe (que fue comentado con la pedagoga del CLIK que coordina el Programa). La transcripción del grupo focal se procesó de la misma manera que estas preguntas abiertas.

3. RESULTADOS

A partir del modelo para la evaluación de la calidad en e-learning en educación superior de Ortíz-López et al. (2021) se identificaron una serie de aspectos significativos que nos permiten mostrar los datos recogidos sobre el Programa FIDU Introducción en línea.

3.1 Coordinación pedagógica

Una de las tres pedagogas del CLIK supervisa la coherencia tecnológica-pedagógica y la adecuación de los FIDUs. La ratio profesora/participantes y técnica-pedagógica/participantes es adecuada calidad pedagógica (1/20 y 1/45, respectivamente).

3.2 Función docente

Las técnicas y herramientas de evaluación empleadas es un indicador de este aspecto y a él se refieren las encuestas de satisfacción respondidas por 8 participantes. Cada módulo formativo de contenido es autoevaluado con un test de respuestas múltiples, dicotómicas o de V/F, cosa que es encontrada útil por un 75%. Sin embargo, algún participante lo encuentra mejorable: *Las preguntas de autoevaluación estaban bien, aunque algunas no creo que fueran muy útiles para evaluar mi aprendizaje, sino más bien un poco trampa*. En el grupo focal se destacó el portafolio como una herramienta de reflexión interna, para ir más allá de lo que se ve a primera vista.

3.3 Estrategias docentes

Analizamos si las estrategias de enseñanza utilizadas son apropiadas para lograr los 4 objetivos educativos. Estos objetivos son visibles en la web del CLIK (Universitat Pompeu Fabra, s.f) y no en la plataforma del Programa, cosa que se debería revisar. En el segundo: Adquirir e implementar los conocimientos, habilidades y actitudes básicas vinculadas a las competencias docentes del profesorado universitario en el marco educativo de la UPF, para el desarrollo de su carrera docente, dudamos del grado de consecución de la acción "implementar" en el contexto de una formación que no solicita ninguna práctica. De un comentario extraído de los portafolios observamos que se consigue en parte cuando explica: *La tríada QUÉ, QUIÉN, CÓMO* [en relación al contenido del módulo 3] *es una fórmula que integraré en los procesos de docencia* [participante E.A.C]. En el grupo focal se explicaron estrategias en la docencia actual a partir del aprendizaje realizado en esta formación: la planificación de la asignatura, diseño de tareas auténticas, poner al estudiante en el centro y trabajar la perspectiva de género en la docencia en ingeniería.

En las encuestas de satisfacción de los participantes el módulo 1 (Institucional) presenta un grado más elevado de votaciones que lo consideran "justo". Es el único módulo que no tiene un vídeo introductorio a cargo del docente que se responsabiliza del contenido, sino que encontramos diversas secciones con hipervínculos a medios audiovisuales. Los tres módulos siguientes: del 2 (Enseñanza y aprendizaje en educación superior) al 4 (Métodos de enseñanza en seminarios, talleres y clases magistrales) pocas votaciones los consideren "justos" y más votaciones en "bien" y "excelente"; el módulo 3 (Comunicación en el aula), 5 (Evaluando lo que enseñamos: métodos y herramientas de evaluación) y 6 (Planificación de la enseñanza) tienen la valoración más alta en "bien". Los módulos 5 y 6 son los mejor valorados.

El personal técnico-pedagógico invita a los participantes a presentarse en un tablón virtual, pero no es una actividad que dé lugar a intercambio (cada participante y la persona del CLIK que coordina el Programa deja su reseña y se pueden ver la del resto). Desde la perspectiva de 4 participantes que finalizaron esta formación, se propone introducir alguna práctica que promueva la reflexión con otros mientras se realiza el Programa.

3.4 Tutoría

Con el 15% de los participantes afirmamos que la comunicación con el CLIK es mayoritariamente excelente, seguido de quienes la consideran buena. Entre octubre y julio el Programa está abierto y desde el CLIK se contacta mensualmente con los participantes por correo-e, y se responde en un período de 48 horas. Algunas comunicaciones suelen ser por teléfono o acabar en un tutoría en línea. En el grupo focal se valoró saber que hay alguien detrás que ayuda a no olvidar los plazos y a mantenerse en el proceso, aunque en la realización del portafolio hubiera sido importante un seguimiento de la producción (y no sólo de la entrega final).

3.5 Materiales y recursos docentes

Los materiales audiovisuales que tienen los 6 módulos del Programa muestran una buena puntuación, los participantes los consideran adecuados y fáciles de entender (la votación se concentra en "bien" y el resto en "excelente"). Han sido suficientes para cubrir el conocimiento básico de los módulos (se ha votado "bien" y "excelente" a partes iguales). Alguna idea de mejora: *A veces no podía entender la explicación dada por el profesorado en el vídeo* [en lengua inglesa] *debido a la pronunciación*. Otra respuesta se refería a: *Buena calidad y equilibrado. Ni todo era video ni todo era PPT, lo que se agradece*. Ortíz-López et al. (2021) recomiendan que el 75% de los materiales sean de los últimos 10 años, con esta idea en mente cabe revisar las lecturas complementarias de los módulos 2 y 5.

Del análisis de los portafolios se extraen propuestas en relación a los contenidos del módulo 1 y 4. En el primer caso, se reclama dar más visibilidad al tema de la inclusión y diversidad en las aulas, contar con una guía para el profesorado sobre el uso del campus virtual de la asignatura. En el grupo focal resaltó los materiales que ayudan a la socialización en el entorno UPF, la necesidad de tutoriales para el autoaprendizaje de las herramientas para la docencia. En el segundo caso, se propone profundizar en actividades, plataformas y servicios más concretos que puedan complementar los tipos de métodos y situaciones que se presentan en el módulo. El comentario extraído de la encuesta en relación al módulo 3 que podría ayudar a revisarlo: *Se habla mucho de encontrar los intereses de los alumnos o sus motivaciones. Me hubiese gustado algún inciso sobre cómo crear un ambiente para esto y/o como obtener esta información*. En el grupo focal se hizo hincapié en este contenido y en la misma dirección.

3.6 Accesibilidad

Sobre la adecuación y uniformidad visual del entorno donde se desarrolla el Programa, en el primer apartado, el título está en las dos lenguas: "Welcome / Benvinguda" y el resto se

presenta en inglés, las presentaciones personales de los participantes son en inglés, mayoritariamente, y en catalán. La disponibilidad de guías para los participantes para el uso de la plataforma se da en el correo electrónico de bienvenida, cosa que se podría integrar en el entorno del curso en línea. Revisar los canales de difusión del Programa a la comunidad universitaria: quien no se apunta que no sea por no saber de su existencia, en el grupo focal se concluía que el itinerario introductorio debería ser obligatorio para cualquiera que haga clases en la UPF.

3.7 Evaluación

El aula virtual del Programa está preparada antes de la apertura del curso a los participantes. Se migra a la nueva aula virtual la estructura y contenido de la anterior edición, se revisa y actualiza. El CLIK constata que los participantes realicen las actividades previstas, alertando y validando por correo electrónico.

Para emitir el certificado que acredita la realización del Programa se tiene en cuenta la realización de los 6 tests de autoevaluación y la entrega del portafolio. Del 15% de los participantes que han respondido la encuesta, un 75% afirma no haber tenido intención de abandonar el Programa y que lo recomendarían. Se revisa con los formadores los materiales de los módulos en la fase de actualización de la plataforma del curso (del módulo 5 no se ha realizado esta revisión).

4. Conclusiones

La búsqueda de indicadores con los que revisar un programa de formación inicial del profesorado universitario en modalidad virtual nos permitió tomar conciencia de una serie de variables para evaluar la calidad. El modelo de Ortíz-López et al. (2021) nos permite reafirmar la bondad del Programa FIDU Introducción en línea en la tutorización, la coordinación pedagógica, materiales con un alto grado de aplicabilidad, la evaluación de la preparación previa y de la satisfacción de los participantes.

Algunos aspectos del programa deberían ser revisados: la adaptación de las técnicas y herramientas de evaluación al entorno virtual de aprendizaje, la motivación de los participantes para la participación activa, los materiales y recursos didácticos adecuados para cumplir los objetivos de aprendizaje, la accesibilidad, realizar evaluación en diferido del programa como práctica del sistema de evaluación del programa.

Las recomendaciones de Sánchez-Tarazaga y Esteve (2023), de AA.VV. (2024) y de Carrió (2023), nos introducen otras inquietudes en el diseño y contenido de los programas para profesorado novel: la gradualidad y progresividad de estos programas, el trabajo de la competencia digital docente, actividades formativas vinculadas con la experiencia directa al aula, la mentorización y la profesionalización de la docencia en clave SoTL.

El estudio que se presenta aquí ha servido para conseguir un diseño metodológico para replicarlo en los otros itinerarios del Programa incorporando en su ADN la evaluación de la calidad del programa.

Agradecimientos

Esta comunicación ha sido posible gracias al apoyo de una estudiante en prácticas del grado de Pedagogía en el tratamiento de los datos recogidos en el Programa

Referencias

AA.VV. (2024). *Recomendaciones estratégicas para la formación docente de ayudantes doctores. Hacia un modelo docente centrado en el aprendizaje del estudiante*. https://institucional.us.es/fidopus/wp-content/uploads/Recomendaciones-estrate%CC%81gicas-AYD-junio-2024.pdf

Carrió, Mar (Coord.) (2023). *Programa Margalida Comas. Programa de formació inicial del professorat universitari a les universitats catalanes*. Generalitat de Catalunya, Departament de Recerca i Universitats.

Imbernón, Francesc (14 de noviembre de 2023). *Ensenyar a la Universitat. Repassant pràctiques d'ensenyament i proposant alternatives de millora* [Vídeo]. Youtube. https://youtu.be/S0ydfL0HKuQ

Inamorato, Andreia, Gauša, Simonas, Martinaitis, Žilvinas, Jotautytė, Aistė, y Mackevičiūt, Raimonda (2019). *Innovating professional development in higher education: An analysis of practices*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/26224

Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario (LOSU). *Boletín Oficial del Estado*, *70*.

Martín-Romera, Ana, y García-Martínez, Inmaculada (2018). Profesionalización del docente en la actualidad: contribuciones al desarrollo profesional. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, *22*(1), 7-23. DOI: https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i1.9916

Ortíz-López, Alberto, Olmos-Miguekáñez, Susana, y Sánchez-Prieto, José Carlos (2021). Calidad en e-Learning: Identificación de sus dimensiones, propuesta y validación de un modelo para su evaluación en Educación Superior. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *24*(2), 225-244. DOI: https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29073

Sánchez-Tarazaga, Lucía, y Esteve, Francesc (Eds.) (2023). *Profesorado novel en la universidad. Oportunidades para su formación inicial y desarrollo profesional docente*. Narcea.

Sánchez-Tarazaga, Lucía, Ruiz-Bernardo, Paola, Viñoles Cosentino, Virginia., y Esteve-Mon, Francesc M. (2022). University teaching induction programmes. A systematic literature review. *Professional Development in Education*, *50*(5), 279-295.

Universitat Pompeu Fabra (s.f). *Formación inicial*. https://www.upf.edu/web/clik/formacio-inicial

Aprendizaje Basado en Reinterpretación. Diseño de producto inspirado en videoclips musicales

Reinterpretation-based learning. Product design inspired by music videos

López-Forniés, Ignacio
ignlopez@unizar.es

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- El aprendizaje basado en la reinterpretación es un enfoque que permite a los estudiantes desarrollar nuevas ideas a partir de referencias preexistentes, adaptándolas a distintos contextos creativos. En diseño, este proceso es clave para generar referencias estéticas que combinan influencias visuales con la identidad propia del diseñador. Una fuente estimulante para la reinterpretación son los videoclips musicales, ya que integran elementos visuales, narrativos y sonoros con una fuerte carga estética. A través de la observación y el análisis de su composición, ritmo, color y estilo, los diseñadores pueden extraer principios formales y conceptuales aplicables a distintos productos. En este contexto, se llevó a cabo una experiencia con estudiantes de Diseño de Producto, quienes debían diseñar un objeto en vidrio a partir de la reinterpretación de un videoclip. Los resultados fueron diversos e interesantes, tanto por la calidad técnica de algunas propuestas como por la variedad estética alcanzada.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en la Reinterpretación, Proceso Creativo, Métricas de Evaluación, Diseño de Producto.

Abstract- Reinterpretation-based learning is an approach that enables students to develop new ideas from pre-existing references, adapting them to different creative contexts. In design, this process is essential for generating aesthetic references that merge visual influences with the designer's own identity. One particularly stimulating source for reinterpretation is music videos, as they integrate visual, narrative, and auditory elements with a strong aesthetic impact. Through observation and analysis of their composition, rhythm, color, and style, designers can extract formal and conceptual principles applicable to various products. Within this framework, an experiment was conducted with Product Design students, who were tasked with designing a glass object based on the reinterpretation of a music video. The results were diverse and compelling, both in terms of the technical quality of certain proposals and the wide range of aesthetic approaches achieved.

Keywords: Reinterpretation-Based Learning, Creative Process, Metrics, Product Design.

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en ejercicios de reinterpretación es una metodología educativa centrada en la deconstrucción y reconstrucción de conocimientos existentes, que genera nuevas perspectivas y soluciones innovadoras. Los estudiantes analizan conceptos preestablecidos y los adaptan a contextos diferentes, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico.

Aunque no se ha encontrado una definición exacta de "Aprendizaje Basado en la Reinterpretación", este concepto guarda relación con el Aprendizaje Basado en Diseño (ABD), que integra el pensamiento y proceso de diseño en el aula para promover una enseñanza reflexiva, basada en el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el diseño creativo para la innovación (Lee & Breitenberg, 2010). La reinterpretación juega un papel crucial en el proceso de diseño cotidiano, ya que permite transformar la comprensión y los métodos en función de las experiencias prácticas (Raff & Melles, 2012).

Nos encontramos casos de reinterpretación en metodologías educativas como *Deconstruction/Reconstruction Pedagogic Method* (Hansen, 2017) para el dsieño grafico computacional, *Transformational Reconstruction (El-Dosuky, 2023)* para el diseño de moda y patronaje*, Deconstruction Theory* (Khakzand & Rakhshani, 2021) aplicado a la arquitectura o *Model of Educational Reconstruction (Kersting et al., 2018)* en la deconstrucción de conceptos científicos complejos, orientados hacia la mejora de los procesos creativos. Sin embargo, no se ha detectado una metodología específica aplicada al diseño de producto, tan solo ejemplos de procesos de deconstrucción y reconstrucción basados en procesos divergentes y convergentes clásicos del proceso creativo y de diseño, como en el modelo del Doble Diamante (Design Council, 2004).

En el ámbito del diseño, una práctica común es la creación de paneles de influencias, conocidos como "mood boards" (Garner & McDonagh-Philp, 2001). Estos paneles son compilaciones visuales que reúnen imágenes, texturas, colores y otros elementos gráficos que inspiran y guían el desarrollo estético. Definen aspectos formales, paletas cromáticas y gráficas, facilitando la comunicación de la visión y asegurando la coherencia en el diseño final (McDonagh & Denton, 2005).

La estética en la industria de la música ha tenido un impacto social significativo. Desde los primeros videoclips musicales, se ha evidenciado que la cultura musical se asocia a potentes cargas visuales que influyen en la moda, la pintura y el arte audiovisual. Los videoclips se han convertido en espacios de creación estética, con un amplio rango de libertad creativa, permitiendo a los artistas experimentar y establecer tendencias que trascienden el ámbito musical (Rodríguez-López & Aguaded, 2016).

Considerando lo anterior, se propone un ejercicio creativo que consiste en el diseño de objetos en vidrio inspirados en un videoclip musical específico. Este ejercicio busca extraer y reinterpretar la carga estética, el ritmo, las formas, los colores y

las texturas presentes en el videoclip seleccionado, aplicándolos al diseño de productos en vidrio. Esta aproximación permite explorar la intersección entre la música, el videoarte y el diseño de productos, fomentando la innovación y la creatividad al trasladar elementos audiovisuales a objetos tangibles.

2. Contexto y Descripción

La experiencia se ha realizado en un grupo de 79 estudiantes (48 mujeres y 31 hombres) de 2º curso del Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad Zaragoza, es un ejercicio con una dedicación aproximada de 10 horas y un peso del 10% de una asignatura obligatoria. Se realiza en tres semanas de trabajo que incluyen la presentación. El ejercicio se propone para llevarlo a cabo en parejas o voluntariamente de manera individual. Hay un total de 45 ejercicios (34 por parejas y 11 individuales).

El objetivo del ejercicio es aplicar un atributo estético obtenido de un audiovisual sobre el diseño formal de un objeto de vidrio. Académicamente, se evalúa mediante una rúbrica con tres indicadores: reflexión, proceso creativo y representación. El primero evalúa el texto de reflexión sobre el audiovisual, en el que se pide al estudiante que describa claramente la esencia del mismo gracias a un proceso de pensamiento analítico, e identifique los elementos estéticos clave por medio de un panel de influencias. El segundo es el proceso creativo: cómo el estudiante transforma los elementos estéticos en elementos formales por medio de bocetos y representaciones, tridimensionales plasmando la influencia y la propia reinterpretación del videoclip. Y el tercero es la representación formal de la estética aplicada a una botella o un tarro de vidrio, para presentar un envase destinado a los mercados de vinos, licores y aceite. Estos diseños se rigen por las normas del concurso de diseño promocionado por Verallia Iberia (Verallia Iberia, 2024).

A. Fases del proceso de reinterpretación

Primera fase. Este ejercicio de reinterpretación toma como punto de partida un audiovisual (videoclip musical) escogido libremente por los estudiantes, y será el núcleo de todo el ejercicio formal. Los estudiantes deben realizar una reflexión escrita, atendiendo a las emociones, la percepción, el sentido creativo, el significado, lo simbólico, etc., que aparecen en el audiovisual y que se representan en el atributo elegido. El audiovisual se utilizará como un panel de influencias dinámico en el que intervienen otros recursos además de la imagen. La reflexión, un texto con un mínimo de 250 palabras y un máximo de 500 palabras, se presenta en un dossier haciendo uso de todos los elementos gráficos que se consideren necesarios. Además, se entrega un storyboard inverso, con 10-15 imágenes fijas del audiovisual cada una con un breve título o descripción. La función de este storyboard inverso es la de plasmar, a modo de panel de influencias o mood board, cualidades visuales, detalles formales, elementos cromáticos y simbólicos, efectos dinámicos y narrativos.

Segunda fase. Con el atributo y los elementos gráficos y formales del audiovisual se pasa a una fase de bocetado y diseño formal. Se permite la utilización de Inteligencia Artificial Generativa (IA Gen), con instrucciones de entrada en forma de textos y resultados en forma de imágenes. El uso de la IA Gen debe hacerse de manera combinada con bocetos y dibujos realizados a mano para explorar la mejora estética perseguida.

Tercera fase. En esta fase se diseña el objeto en vidrio con toda la carga estética definida anteriormente en la reflexión y se plasma en un diseño tridimensional, que se presenta por medio de ilustraciones de calidad suficiente para interpretar el diseño. Muchas de estas ilustraciones se realizan con herramientas de diseño tridimensional y renderizado por ordenador para conseguir una alta calidad. Una pequeña cantidad de estudiantes optan por hacer los dibujos e ilustraciones para su presentación de producto a mano.

Para la evaluación de los resultados se ha realizado una tabla que incluye: a) los datos del videoclip, título de la canción e intérprete, b) participación de manera individual o en pareja, c) la clasificación del texto en categorías, que se obtiene gracias a la reflexión y el panel de influencias, d) la influencia de la estética del videoclip en el diseño final, que se observa en la fase de bocetado y reinterpretación estética, así como en la coherencia entre el videoclip elegido y la aplicación final, y e) la calidad de la presentación final del producto. Las columnas c, d y e representan los indicadores de la rúbrica y tienen una valoración de 5 a 10 puntos, con la posibilidad de "No Apto" en caso de que el trabajo no llegue a un mínimo suficiente para ser valorado, en cuyo caso se devuelve al estudiante para que supere el nivel mínimo.

Para la evaluación del texto se han descrito tres categorías: Descriptivo, que simplemente narra lo que sucede en el audiovisual, sin análisis ni interpretación, no implica ningún esfuerzo de pensamiento y tiene una valoración baja, de 5 a 6; Interpretativo, que une el análisis de los elementos del video con la interpretación de su significado, implica cierta carga de pensamiento y tiene una valoración media, de 6 a 8; y finalmente, Reflexivo, que extrae conclusiones, pensamientos o ideas a partir del contenido del audiovisual, implica un razonamiento de qué es importante en el audiovisual y tiene una valoración alta, de 8 a 10.

3. Resultados

En general los resultados de los ejercicios son satisfactorios. Todos los ejercicios presentados han superado la evaluación académica, y existen algunos resultados excelentes y de mucha calidad. La diversidad de estilos musicales y estéticas es muy rica y variada, lo mismo ocurre con los temas formales aplicados en el diseño del objeto de vidrio que han cubierto todas las categorias posibles en el concurso, como botellas de agua y refrescos, vinos y licores o recipientes para aceite de oliva, entre otros. La mayoría de los ejercicios presentan propuestas completamente originales tanto en el diseño formal como en la marca del producto y en otros son rediseños formales para marcas conocidas en el mercado.

El primer indicador nos muestra que los trabajos son de calidad media, tan solo unos pocos han llegado a puntuaciones altas. Se observa una falta de comprensión en el ejercicio, a pesar de haber insistidito en las clases y revisiones de ejercicios, ya que tan solo 4 de 45 establecen un proceso de pensamiento analítico y reflexión, la mayoría hace una descripción con interpretación del videoclip.

Estos datos nos plantean la idea de si el pensamiento visual es más potente que el verbal en este ejercicio, de si el trabajar con video e imágenes deja en un segundo plano el lenguaje verbal. Tan solo 10 de 45 obtienen una calificación baja, habría que descubrir en futuros trabajos si está falta de reflexión es debida a no comprender el ejercicio, a no saber hacer un proceso

de pensamiento analítico o bien a una falta de interés o de esfuerzo en conseguir el objetivo. Una posible opción de mejora es la de limitar el análisis del videoclip a una definición de las razones de su elección y la influencia que han tenido a la hora de diseñar.

Los paneles de influencias son interesantes y la práctica totalidad de los estudiantes los han utilizado correctamente para obtener adjetivos y características aplicables al diseño, como en el ejemplo de la figura 1.

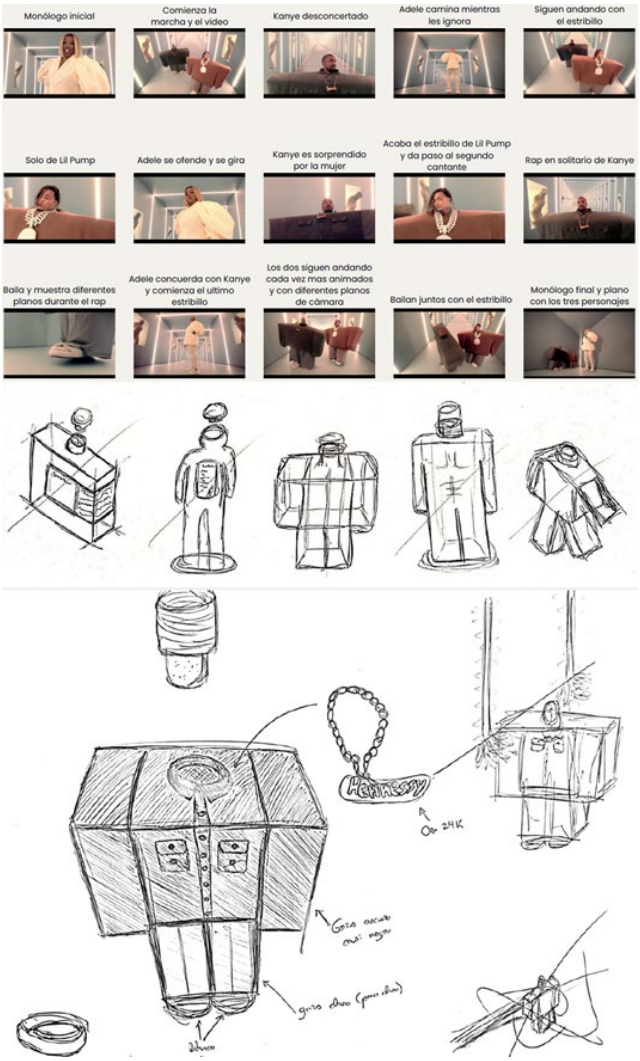


Figura 1. *Ejemplo de storyboard inverso y bocetos*

La influencia del videoclip musical en el proceso creativo y de reinterpretación es media (36 de 45), aunque la expectativa inicial era de una influencia alta (7 de 45) al ser un elemento de libre elección del que extraer la mejor información para el diseño formal y estético.

Se observa que la coherencia entre el videoclip elegido y la aplicación final está centrada en notas medias, esto quiere decir que la elección del videoclip es adecuada pero no destacada y que en un número bajo es inadecuada o no está bien justificada (2 de 45).

Se observan incoherencias, por ejemplo diseñar una botella de vino y elegir un videoclip centrado en atributos como muerte, EE. UU, astronauta o el mensaje "siempre vas a poder encontrarme en las estrellas", como se observa en la figura 2 que la influencia estética en las imágenes generadas con IA Gen podría ser correctas pero no así el resultado final en la parte derecha de la imagen.

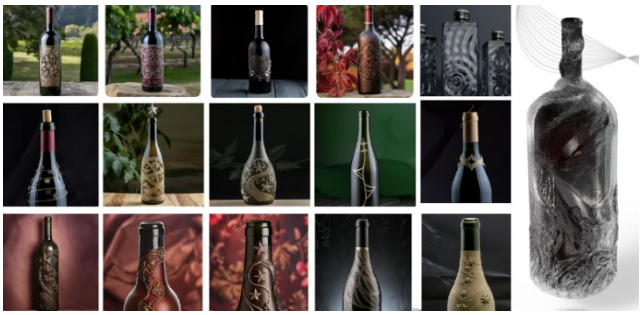


Figura 2. *Utilización de IA Gen en bocetos y render final*

La calidad de las presentaciones es media-alta. En general este indicador es el más satisfactorio y con calificaciones más altas. Destacan algunas presentaciones muy detalladas y aplicando correctamente el lenguaje visual adquirido gracias a el ejercicio de reinterpretación, que obtienen una calificación alta (16 de 45), y tan solo hay que mencionar algunas presentaciones con valoraciones bajas (3 de 45).

Por último, las mejores reflexiones y procesos creativos han sido realizados de manera individual, lo que es destacable y en cierto modo algo sorprendente, ya que el ejercicio se plantea en parejas para que exista dialogo y reflexión entre iguales fomentando el dialogo y debate para obtener la mejor solución. En cuanto a la presentación también destacan como muy buenas las individuales (7 de 11), a pesar de tener una carga extra de trabajo.



Figura 3. *Render o representación final*

Analizando los datos de los indicadores de la rúbrica, en la tabla 1, se observa correlación positiva entre proceso creativo y presentación, que indica que la presentación es una proyección del proceso creativo y que un resultado lleva a otro, con un buen diseño formal y una estética clara finalizar el diseño tridimensional es más sencillo para estos estudiantes acostumbrados a presentaciones visuales. También se observa correlación positiva media-alta (0,78) entre la reflexión y el proceso creativo o la presentación. El elemento central del ejercicio es la reflexión pero no se destaca con una fuerte influencia como era de esperar. La influencia es mayor sobre el

proceso creativo (0,65) que sobre la presentación (0,60). Sin embargo, se esperaba una influencia y correlación más clara, ya que los resultados están concatenados, hacer bien la reflexión debería dar unos resultados fáciles de aplicar en el diseño formal y por ende en la presentación.

Tabla 1

Análisis de correlación entre indicadores

	R	PC	Pres.	P
Reflexión (R)	1,00			
Proceso Creativo (PC)	0,65	1,00		
Presentación (Pres.)	0,60	0,78	1,00	
Participación (P)	-0,19	-0,10	-0,19	1,00

Respecto al uso de IA Gen para la obtención de imágenes a partir de textos, es una buena experiencia, las imágenes han servido para mejorar la defición estética, en unas ocasiones para obtener ideas formales gracias a las descripciones de texto y en otras para mejorar los bocetos del proceso creativo. El uso no ha sido generalizado, tan solo una tercera parte ha generado imágenes con IA Gen, a pesar de ser de libre uso y haber tenido una sesión de formación para el aprendizaje de su uso.

Con esta metodología se cumplen dos resultados de aprendizaje de la asignatura de Taller de Diseño: Creatividad, el primero comprender y aplicar en las metodologías de diseño los procesos divergentes y convergentes, y el segundo explorar en la reflexión y creación de nuevas ideas y su posterior selección. Aunque un 10% de la nota final es un porcentaje bajo el ejercicio refuerza la adquisición de los resultados de aprendizaje, de una manera alternativa y más libre, conseguidos en otros ejercicios y proyectos. La titulación tiene una orientación hacia el diseño de producto por la resolución de problemas funcionales y de uso principalmente quedando la estética en un segundo lugar. Esta actividad muestra al estudiante que de una manera sencilla es posible explorar aspectos estéticos, encontrar inspiración en ámbitos fuera del diseño de productos y crear nuevas deformas de representación.

4. Conclusiones

El ejercicio ha generado propuestas valiosas y ha fomentado la innovación formal y estética, pero también ha revelado áreas de mejora en el proceso de reflexión y análisis de los estudiantes, que era el objetivo principal del ejercicio. La mayoría de los ejercicios presentados ha superado la evaluación académica, evidenciando un nivel de calidad variado, con algunos trabajos destacados por su originalidad y creatividad. La calidad técnica y estética de las propuestas es notable, con muchas presentaciones que muestran un enfoque innovador y adaptaciones únicas a partir de los videoclips seleccionados.

Se observó que algunos estudiantes no lograron un análisis profundo del videoclip, lo que indica que es necesario mejorar la comprensión y ejecución de la tarea asignada. Esto sugiere la necesidad de reforzar la enseñanza del pensamiento analítico. Hubo incoherencias en algunas elecciones de videoclips y sus aplicaciones en los diseños, evidenciando que una elección más cuidadosa del audiovisual podría mejorar la conexión entre el diseño final y la fuente de inspiración.

Aplicar la reinterpretación es interesante en el diseño de producto. Se evidencia su sencillez en el diseño formal, aunque también se puede explorar la posibilidad de utilizarla en otros aspectos del diseño, como el diseño gráfico y la semiótica, gracias a la reutilización de símbolos e íconos, o transponiendo funciones de unos productos a otros. Es un ejercicio en el que el estudiante puede tomar decisiones libres pero afianzadas en elementos que ha dado por buenos en el análisis y la reflexión.

Referencias

Design Council. (2004). Double Diamond. https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond

El-Dosuky, A. (2023). Using Transformational Reconstruction (T.R) as a Technique for Developing Creativity in Fashion Design Education. International Design Journal, 13(4). https://doi.org/10.21608/idj.2023.305340

Garner, S., & McDonagh-Philp, D. (2001). Problem interpretation and resolution via visual stimuli: The use of "mood boards" in design education. International Journal of Art and Design Education, 20(1). https://doi.org/10.1111/1468-5949.00250

Hansen, S. M. (2017). Deconstruction/Reconstruction: A Pedagogic Method for Teaching Programming to Graphic Designers. Proceedings of the 20h Generative Art Conference GA2017.

Kersting, M., Henriksen, E. K., Bøe, M. V., & Angell, C. (2018). General relativity in upper secondary school: Design and evaluation of an online learning environment using the model of educational reconstruction. Physical Review Physics Education Research, 14(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010130

Khakzand, M., & Rakhshani, Z. (2021). Deconstruction as a Technique for Divergent Thinking in Pedagogy of the Academic Design Process. Journal of Design Thinking, 2(2), 263–276.

Lee, H. K., & Breitenberg, M. (2010). Education in the new millennium: The case for design-based learning. International Journal of Art and Design Education, 29(1). https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2010.01631.x

McDonagh, D., & Denton, H. (2005). Exploring the degree to which individual students share a common perception of specific mood boards: Observations relating to teaching, learning and team-based design. Design Studies, 26(1). https://doi.org/10.1016/j.destud.2004.05.008

Raff, J.-H., & Melles, G. (2012). Design without Designers: Thinking Everyday Design Practice. Design Philosophy Papers, 10(1). https://doi.org/10.2752/089279312x13968781797517

Rodríguez-López, J., & Aguaded, I. (2016). Estilo y estética en el vídeo musical. Creando una tipología clip. Telos, 103.

Verallia Iberia. (2024). Verallia. Concurso de Diseño y Creación. https://es.verallia.com/s/concurso-de-diseno?language=es

Innovación Educativa a través del Design Thinking: Un Enfoque en la Equidad, Diversidad e Inclusión

Educational Innovation through Design Thinking: Focusing on Equity, Diversity, and Inclusion

María José Ruiz García[1], Rosa Eva Pruneda González[2]
MJ.Ruiz@uclm.es, Rosa.Pruneda@uclm.es

[1]Departamento de Química Inorgánica, Orgánica y Bioquímica
Universidad de Castilla – La Mancha
Toledo, España

[2]Departamento de Matemáticas
Universidad de Castilla – La Mancha
Ciudad Real, España

Resumen- Se presenta una estrategia de innovación educativa basada en el Design Thinking (DT) implementada en el Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria de la Universidad de Castilla - La Mancha. Utilizando el modelo IMAGINE de la Universidad de Kristianstad, los estudiantes desarrollan proyectos innovadores en un seminario de dos días. El proceso incluye cuatro etapas: inspiración, definición, ideación e implementación, y se enfoca en resolver problemas relacionados con la equidad, diversidad e inclusión (EDI) en la educación. Los resultados muestran una adecuada participación y un impacto positivo en la capacidad de los estudiantes para generar ideas innovadoras. Además, el estudiantado valora positivamente tanto la metodología como los aprendizajes.

Palabras clave: Design Thinking (DT), Innovación educativa, Equidad, diversidad e inclusión (EDI)

Abstract- Here we present an educational innovation strategy based on Design Thinking (DT), implemented in the Master's Degree in Secondary Education at the University of Castilla – La Mancha. Through the IMAGINE model from Kristianstad University, students develop innovative projects during a two-day seminar. This process, which includes the stages of inspiration, definition, ideation, and implementation, focuses on addressing issues related to equity, diversity, and inclusion (EDI) in education. The results indicate active participation and a positive impact on students' ability to generate innovative ideas. Additionally, students positively evaluate both the methodology used and the learning outcomes achieved.

Keywords: Design Thinking (DT), Educational innovation, Equity, diversity, and inclusion (EDI)

1. INTRODUCCIÓN

Las personas que se preparan para convertirse en futuros docentes de secundaria a través de los estudios de máster a menudo enfrentan desafíos al intentar desarrollar propuestas educativas innovadoras. Esta dificultad se debe a la amplia variedad de opciones disponibles y a la falta de experiencia práctica en la implementación de nuevas metodologías. Por lo tanto, es fundamental incentivar la creatividad de este estudiantado y brindarles el apoyo adecuado. Sin embargo, a menudo las actividades innovadoras y/o diseñadas para fomentar la creatividad son percibidas como "ocio en el aula", lo que refuerza la idea errónea de que la creatividad está desconectada del aprendizaje estructurado (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2017). Es crucial por tanto transformar el enfoque educativo para que se contemplen la innovación y la creatividad como un resultado esencial del aprendizaje (Chen et al., 2025).

En este contexto, el pensamiento de diseño o Design Thinking (DT) se presenta como un proceso que utiliza las formas de pensar y las técnicas de los diseñadores para generar ideas y soluciones creativas (Brown, 2008). Este enfoque es ampliamente reconocido como un método eficaz para abordar problemas complejos en diversas disciplinas, incluyendo negocios, derecho, educación, ciencia y medicina (Chen et al., 2025). Sin embargo, según un studio de Spee y Basaiawmoit (2016), el DT era prácticamente inexistente en la investigación hasta 2008. Desde entonces, el interés por el DT ha aumentado de manera constante, y las universidades ven en el DT una oportunidad para que los estudiantes adquieran habilidades y conocimientos más allá de sus propias disciplinas, fomentando el trabajo en equipo multidisciplinar. En una revisión reciente, Guaman-Quintanilla y colaboradores (2022) exploran el estado del arte de la aplicación de DT en la educación superior. Analizando 172 artículos publicados entre 2008 y 2022, los autores destacan la falta de una definición consensuada de DT y la diversidad de herramientas, técnicas y modelos empleados en su implementación. Los estudios revisados asocian comúnmente el DT con el desarrollo de habilidades como la creatividad, el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Además, la mayoría de las intervenciones reportan un impacto positivo en el ámbito educativo (Guaman-Quintanilla et al., 2022).

Dada la evidencia en la literatura sobre los beneficios del DT en la educación universitaria, este trabajo tiene como objetivo describir una experiencia de aprendizaje en el máster de secundaria que implica diseñar y crear un proyecto de innovación educativa utilizando este enfoque. Además, busca identificar las percepciones de los estudiantes involucrados,

los resultados obtenidos y otras conclusiones relacionadas con la tarea.

2. Contexto y Descripción

En el marco de la asignatura de Innovación docente en Ciencias del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Castilla – La Mancha se decidió implementar una estrategia de Design Thinking (DT) para ayudar al estudiantado en la elaboración de los proyectos de la asignatura cuya temática era la equidad, diversidad e inclusión en las aulas.

De entre los modelos de DT disponibles se eligió el de los seminarios IMAGINE diseñados por la Universidad de Kristianstad en Suecia (Braw et al., 2022). IMAGINE es una estrategia que se desarrolla a lo largo de dos días con el objetivo de formar a los estudiantes en metodología práctica de innovación. Durante el desarrollo del seminario los estudiantes se dividen en equipos y son guiados a través de un proceso en el que desarrollan un concepto innovador en tiempo real como solución a un problema no resuelto o una necesidad insatisfecha. La metodología y el formato están inspirados en eventos como los "Design Sprints" que son aplicados por, entre otros, Google Ventures (Knapp et al., 2016). El proceso consta de cuatro etapas: inspiración, definición, ideación e implementación.

Durante la etapa de inspiración, se han de identificar temas relevantes y atractivos que se alineen con los conocimientos y experiencias previas del estudiantado. Para ello los participantes se organizan en grupos de 4-5 personas. Además, se ha comprobado que para que estos grupos de trabajo sean lo más creativos posible y tengan las condiciones para alcanzar un alto nivel de innovación, es un aspecto extremadamente importante que los objetivos y el propósito estén claramente formulados (Umans et al., 2019). En este sentido, unos días antes de la celebración del seminario se envió a las personas participantes el siguiente mensaje:

"*El tema de nuestro taller será el siguiente: En el ámbito educativo, la implementación de acciones orientadas a la equidad, diversidad e inclusión frecuentemente se queda en el plano teórico y documental, sin llegar a aplicarse de manera práctica. Para prepararte para nuestro taller, solo queremos que reflexiones sobre los problemas y obstáculos que ves en esta área. No pienses en soluciones o ideas para mejorar, solo contempla por qué es así. El resto lo haremos juntos.*"

Al concluir esta etapa y a través de una serie de dinámicas preestablecidas (Imagen 1), los grupos de trabajo han de comprender el desafío y elegir 5 problemas, describiéndolos con una oración por problema, sin sugerencias de soluciones.

En la siguiente etapa, la de definición, los grupos han de elegir uno de los problemas planteados en la fase anterior, que sea relevante y sobre el que se vean capaces de trabajar, pero sin pensar todavía en las soluciones. De nuevo ayudados por la dinámica del taller han de formular el problema de una manera que permita una amplia gama de soluciones, ni demasiado específicas ni demasiado generales. Esto requiere del apoyo del profesorado en el proceso, pero siempre de un modo que no condicione las decisiones del grupo.



Imagen 1. Estudiantes trabajando en la fase de inspiración.

La etapa de ideación es el corazón del proceso creativo, donde es necesario animar y motivar a los estudiantes a pensar de manera amplia y libre, a atreverse a pensar fuera de lo convencional y a estar abiertos a nuevas perspectivas e ideas. El objetivo aquí es crear un entorno donde la creatividad no tenga restricciones y cada idea tenga su lugar. IMAGINE es un modelo pedagógico que requiere cierta estructura y claridad para que los estudiantes atraviesen el proceso con interés y compromiso. Al principio los estudiantes se suelen sentir bastante bloqueados por la idea de que les falta creatividad, por lo que es necesario ofrecer un apoyo intenso a los grupos de trabajo que se va reduciendo conforme los participantes van ganando seguridad en sí mismos, en el grupo y en la metodología. También se dispone de una serie de materiales y herramientas prediseñados que facilitan el trabajo en cada una de las tres fases de que consta esta etapa.

En la primera fase cada miembro del equipo debe proporcionar tantas respuestas como pueda al enunciado del problema que crearon en la fase anterior. Las respuestas no necesitan estar formuladas de ninguna manera especial, solo deben ser una solución. Después de generar muchas ideas, es el momento de la fase 2, donde cada miembro del grupo lee individualmente sus soluciones al resto. Los demás escuchan y asocian libremente sus propias variaciones de las ideas. Finalmente, en la fase 3, un miembro del grupo elige una idea que le parezca interesante o en la que vea potencial, y todo el grupo la discute durante un tiempo y anota sus pensamientos en nuevas notas. Una vez que se ha discutido una idea, es el momento de que el siguiente miembro del grupo plantee una idea interesante. Estas ideas se irán clasificando en una matriz como la representada en la Figura 1. Se deberá reflexionar sobre el impacto de cada una de la ideas y su facilidad de realización. Al final del proceso en el cuadro superior derecho debería quedar solo una idea que debería ser posible de desarrollar y con un impacto grande. Esta es la idea estrella sobre la que se trabajará en la siguiente fase.

Durante la última fase, implementación**,** se debe apoyar a los estudiantes en la clarificación y concreción de sus ideas, para que puedan ser desarrolladas de formas completamente realistas y puedan ser presentadas de manera convincente a los otros estudiantes. El apoyo y retroalimentación vuelven a ser fundamentales para ayudar a los estudiantes a refinar sus ideas y desarrollarse como innovadores y solucionadores de problemas.

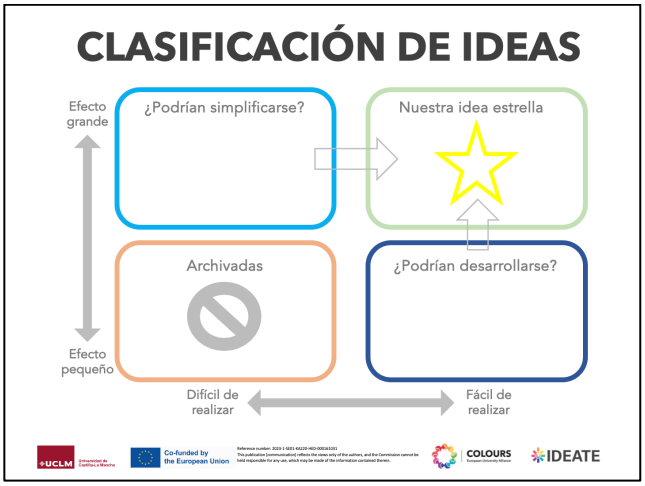


Figura 1. Matriz de clasificación de ideas.

Para ayudar a nuestros estudiantes en el diseño y presentación de su idea se recurre a la estrategia NABC que es un método utilizado para estructurar y presentar ideas de manera efectiva (Sniukas et al., 2016). NABC es un acrónimo que representa los cuatro componentes clave de la presentación:

- Need (Necesidad): Identificar y describir claramente la necesidad o el problema que se está abordando. Es importante explicar por qué es relevante y significativo.
- Approach (Enfoque): Describir la solución propuesta para abordar la necesidad identificada. Esto incluye explicar cómo funcionará la solución y qué la hace única o innovadora.
- Benefits (Beneficios): Detallar los beneficios y ventajas de la solución propuesta. Esto puede incluir beneficios tangibles e intangibles, así como el impacto positivo que tendrá.
- Competition (Competencia): Analizar la competencia y explicar por qué la solución propuesta es superior o diferente a las alternativas existentes. Esto puede incluir una comparación con otras soluciones y destacar las fortalezas de la propuesta.

La estrategia NABC ayuda a estructurar las presentaciones de manera clara y persuasiva, asegurando que todos los aspectos importantes de la idea sean cubiertos y comunicados de manera efectiva. Además, se pide a los estudiantes que no utilicen Power Point o herramientas similares en sus presentaciones que deben ser elaboradas y llevadas a cabo durante el tiempo del seminario. Algunos autores argumentan que las presentaciones multimedia pueden aumentar la carga cognitiva extrínseca y sugieren que, en algunos casos, las presentaciones sin diapositivas pueden ser más beneficiosas, ya que permiten una mayor interacción y enfoque en el contenido presentado verbalmente (Ayres & Sweller, 2014).

Para finalizar, el hecho de que un seminario IMAGINE se implemente en un corto período de tiempo, hace necesario que se ponga gran énfasis en crear un equilibrio entre la libertad de los estudiantes y los marcos estrictos de trabajo, por lo que se lleva a cabo una guía y supervisión constante de la mecánica de trabajo de los equipos, pero sin influir en sus decisiones.

3. Resultados

Con el objetivo de evaluar el impacto de los seminarios en la capacidad del estudiantado para generar ideas innovadoras en el marco del tratamiento de la diversidad, la equidad y la igualdad (EDI) en la educación secundaria se elaboró un cuestionario con las siguientes preguntas:

ESCALA 1-10

1. ¿Qué importancia crees que tiene el tema de la Igualdad, la Diversidad y la Inclusión (EDI) en la sociedad actual?
2. ¿Qué tal has entendido los conceptos clave del método de innovación?
3. ¿Has adquirido más comprensión sobre cómo transformar un problema en una idea?
4. ¿Cómo de seguro/a estás acerca de tu capacidad para aplicar las estrategias y herramientas del seminario en tus estudios o carrera profesional?
5. ¿En qué medida crees que este taller te ayudó a aumentar tu comprensión del EDI?
6. ¿Qué probabilidad hay de que apliques los aprendizajes de estos días para crear un entorno EDI más inclusivo en tu entorno?

OPCIÓN MÚLTIPLE

7. ¿Cómo calificarías el equilibrio entre el contenido teórico y la aplicación práctica?
   Una parte mayor debería haber sido teórica.
   El balance era bueno.
   Una parte más grande debería haber sido práctica.

RESPUESTA ABIERTA

8. ¿Cuáles son las tres cosas más importantes que aprendiste en este taller?
9. ¿Identifica algo que aprendiste que no esperabas aprender?

En la Tabla 1, se incluyen los datos de las respuestas a las preguntas de escala.

A la vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que la mayoría del estudiantado considera que la igualdad, diversidad e inclusión (EDI) son temas de gran importancia en la sociedad actual, con puntuaciones que oscilan entre 4 y 10, siendo la media 8,96. La mayoría de los estudiantes también tienen una buena comprensión de los conceptos clave del método de innovación, con respuestas que varían entre 5 y 10 y una media de 7,67. Además, sienten que han adquirido una mejor comprensión sobre cómo transformar un problema en una idea, con puntuaciones que van de 5 a 10 y una media de 8,30.

En cuanto a la capacidad para aplicar las estrategias y herramientas del seminario en sus estudios o carrera profesional, las puntuaciones varían entre 5 y 9, sugiriendo una confianza moderada (6,81). La mayoría de los estudiantes creen que el taller les ayudó a aumentar su comprensión del EDI, con puntuaciones que van de 5 a 10, y están bastante dispuestos a aplicar lo aprendido para crear entornos más inclusivos, con puntuaciones entre 5 y 10 con medias de 7,9 y 8 respectivamente.

Tabla 1. Resultados del cuestionario de opinión.

Pregunta	Clasificación Promedio	Distribución de Respuestas
1	8.96	1 (0), 2 (0), 3 (0), 4 (0), 5 (1), 6 (1), 7 (2), 8 (5), 9 (8), 10 (10)
2	7.67	1 (0), 2 (0), 3 (1), 4 (1), 5 (2), 6 (3), 7 (5), 8 (7), 9 (5), 10 (3)
3	8.30	1 (0), 2 (0), 3 (0), 4 (1), 5 (1), 6 (2), 7 (3), 8 (6), 9 (7), 10 (7)
4	6.81	1 (0), 2 (1), 3 (2), 4 (3), 5 (4), 6 (5), 7 (5), 8 (4), 9 (2), 10 (1)
5	7.89	1 (0), 2 (0), 3 (1), 4 (1), 5 (2), 6 (3), 7 (4), 8 (6), 9 (6), 10 (4)
6	8.04	1 (0), 2 (0), 3 (0), 4 (1), 5 (1), 6 (2), 7 (4), 8 (6), 9 (7), 10 (6)

Por otra parte, respecto a la pregunta 8, la mayoría del estudiantado (24 de 27) considera que el equilibrio entre el contenido teórico y práctico fue bueno, aunque 2 sugieren que debería haber habido más práctica y uno que el contenido debería haber sido más teórico.

Por último, entre las tres cosas más importantes aprendidas se destacan la innovación en educación, la importancia de la equidad y los métodos de trabajo en grupo y Design Thinking. Además, los estudiantes mencionaron haber aprendido algo inesperado, como la diferencia entre igualdad y equidad, la importancia de la interseccionalidad y métodos específicos del Design Thinking como los "5 por qués".

4. Conclusiones

Podemos concluir que se ha obtenido una buena consecución de objetivos, es decir, el estudiantado ha aprendido una nueva técnica docente y además sienten que han aumentado su capacidad de obtener soluciones innovadoras a un problema. Por otra parte, desde un enfoque más cualitativo, cabe destacar que las sesiones se desarrollaron con una participación muy satisfactoria de los estudiantes, quienes se involucraron activamente en las discusiones y actividades. Fue inspirador ver su entusiasmo y compromiso. Los estudiantes colaboraron eficazmente y las conclusiones a las que llegaron fueron perspicaces y prácticas, demostrando un profundo compromiso con EDI. Basándonos en la experiencia adquirida previamente en la Universidad de Kristianstad y en los resultados de este trabajo, parece claro que este tipo de seminarios IMAGINE puede aplicarse a diversas disciplinas.

Como sugerencia de mejora, sería recomendable aumentar la diversidad de perfiles académicos entre los participantes para enriquecer las discusiones y aportar diferentes perspectivas, mejorando la experiencia de aprendizaje.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por la Comisión Europea a través del proyecto IDEATE (2023-1-SE01-KA220-HED-000161031).

Referencias

Ayres, P., & Sweller, J. (2014). The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. En R. E. Mayer (Ed.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (2.a ed., pp. 206-226). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.011

Braw, F., Gerberich, J., Olsson, V., Soutine, J., & Åhlander, M. (2022). Att integrera studenter från olika lärosäten i innovationssprinten Imagine skapar nya möjligheter till aktivt lärande. Högskolepedagogisk debatt, 2022, 22-35.

Brown, T. (2008). Design thinking. Harvard business review, 86(6), 84.

Chen, P., Wang, R., & Ma, Y. (2025). Promoting junior high school students' creativity in maker education: The design thinking approach. Thinking Skills and Creativity, 56, 101764. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101764

Guaman-Quintanilla, S., Chiluiza García, K., Bravo Matamoros, A., Everaert, P., & Valcke, M. (2022). What is the state of the art regarding the application of Design Thinking in Higher Education? A scoping review. Aula abierta, 51(4), 319-328. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8738635

Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). Sprint: How to Solve Big Problems and Test New Ideas in Just Five Days (Export ed. edition). Simon & Schuster.

Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2017). People, Passions, Problems: The Role of Creative Exemplars in Teaching for Creativity. En R. A. Beghetto & B. Sriraman (Eds.), Creative Contradictions in Education: Cross Disciplinary Paradoxes and Perspectives (pp. 143-164). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21924-0_9

Sniukas, M., Lee, P., & Morasky, M. (2016). The Art of Opportunity: How to Build Growth and Ventures Through Strategic Innovation and Visual Thinking.

Spee, J., & Basaiawmoit, R. V. (2016). Design Thinking and the Hype Cycle in Management Education and in Engineering Education. In D. Marjanovic, M. Storga, N. Pavkovic, N. Bojcetic, & S. Skec (Eds.), DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference (pp. 2111–2124). DESIGN SOC.

Umans, T., Gerberich, J., & Olsson, V. (2019). Learning teams' diversity and innovative capacity. Högskolepedagogisk Debatt, 1, 9-20.

"Desequilibrio STEAM" barreras y retos para una transversalidad real en Secundaria y Bachillerato

"STEAM Imbalance" Barriers and Challenges to Achieving True Transversality in Secondary and Upper Secondary Education

Alejandro Iglesias Dávila[1], Javier Herrero Martín[1], David Fonseca Escudero[2], Inmaculada Pallejà Massip[2]
alejandro.iglesias@lasallecampus.es, j.herrero@lasallecampus.es , david.fonseca@salle.url.edu, imma.palleja@salle.url.edu

[1]Grupo de investigación INAEX
Centro Superior Estudios Universitarios La Salle
Madrid, Spain

[2]Human environment research group. HER line.
La Salle Universitat Ramón Llull
Barcelona, Spain

Resumen- Este trabajo de investigación enmarcado en la metodología STEAM, tiene como finalidad establecer los niveles de correlación en el rendimiento académico de las disciplinas que conforman la metodología. Los antecedentes de este trabajo analizan el estado del arte de esta metodología y han detectado necesidades docentes derivadas de la transversalidad. Para conseguir el objetivo del estudio se transfieren las disciplinas a asignaturas de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, desde esa trasferencia se realizan análisis estadísticos utilizando las notas medias de estas asignaturas desde los que se establece la correlación entre las disciplinas de la metodología STEAM. Los resultados del estudio sugieren descompensaciones entre las disciplinas que componen la metodología en dos bloques.

Palabras clave: STEAM, transversalidad, correlación disciplinar

Abstract- This research work, framed within the STEAM methodology, aims to establish the levels of correlation in the academic performance of the disciplines that make up the methodology. The background of this study analyzes the state of the art of this methodology and has identified teaching needs arising from its transversality. To achieve the study's objective, the disciplines are transferred into subjects of the Secondary School, and statistical analyses are conducted using the average grades of these subjects to determine the correlation between the disciplines within the STEAM methodology. The study results suggest imbalances between the disciplines, grouping them into two blocks.

Keywords: STEAM, transversality, disciplinary correlation.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de la educación ha cambiado con el tiempo. Las tendencias educativas actuales se proyectan desde una perspectiva humanista en la que el desarrollo completo y equilibrado del alumnado es el protagonista y queda plasmado en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Mena Zamora, 2018). Para ello se han diseñado y emplean metodologías educativas que persiguen este fin.

Según el estudio realizado por Forsythe (2024) el foco de la transformación educativa sobre la metodología STEM se ha perdido y por tanto es necesario reorientar el propósito de los procesos de enseñanza-aprendizaje. STEM es un enfoque pedagógico basado en la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para promover un aprendizaje holístico y aplicado. Forsythe estima que la basar la metodología en la conceptualización humanista de la educación es correcto. Considera que en el proceso de implementación metodológica han intervenido agentes que han desvirtuado los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, la percepción docente sobre el alumnado que llega a las aulas es de individuos menos capacitados que deben someterse a los procesos de enseñanza-aprendizaje independientemente de las barreras con las que pueden encontrarse. Estas barreras perpetúan y agravan la situación de los estudiantes en peligro de exclusión (Asai, 2020) y conceptualmente, esto es contradictorio a la corriente de pensamiento humanista.

Otra dificultad añadida es el marco legislativo en el que se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje. La legislación condiciona propuestas de integración metodológica y aunque es posible realizar adaptaciones a la legislación, aspectos rígidos de la misma condicionan los procesos de enseñanza-aprendizaje (Le & Nguyen, 2021).

En el contexto educativo español, la ley designa las bases estructurales en cuanto a contenido de los diferentes cursos académicos. La ley que regula la educación en la que se enmarca esta investigación es la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (*LOMLOE*, s. f.), 2020. En ella se desarrolla la estructura básica de la educación, su carácter obligatorio, la composición en cuanto a asignaturas se refiere, contenidos y competencias básicas que desarrollar. Existen ciertos márgenes de actuación e interpretación para cada comunidad autónoma relativas a su grado de autonomía para gestionar partes específicas del currículo que marca el gobierno central.

Este estudio se desarrolla en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de Madrid. En esta comunidad autónoma, el currículo determina las asignaturas obligatorias a todos los alumnos en los distintos cursos y la estructura de las asignaturas optativas

junto con sus posibilidades. A partir de estas directrices, se ha determinado una matriz ilustrada en la Tabla 1 que intersecta las disciplinas STEAM con las asignaturas del ciclo de Educación Secundaria Obligatoria.

Tabla 1. Currículo y STEAM

Disciplina STEAM	1ºCurso	2º curso	3º curso	4ºcurso
(S) Ciencia	Biología y Geología	Física y Química	Física y Química	Física y Química
(T) Tecnología	Tecnología	Tecnología y digitalización	Tecnología y digitalización	Tecnología
(E) Ingeniería	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas A y B
(A) Arte	Música	Educación plástica, visual y audiovisual	Educación plástica, visual y audiovisual	Expresión artística
(M) Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas A y B

En la metodología STEAM se combina las disciplinas de forma transversal y colaborativa con la finalidad de generar conocimiento y aportar en la construcción del alumnado como ser, como individuo, y es por ello que en 2006 se introduce el arte a estas disciplinas técnicas (Skowronek et al., 2022). El conocimiento se genera durante la realización de los proyectos, en los procesos y a través de la convergencia de disciplinas, de aquí el carácter transversal de la metodología que es donde se encuentra la verdadera riqueza de este método (Zhang & Jia, 2024). En la intersección entre las disciplinas que convergen en los proyectos se generan oportunidades de aprendizaje en las que el alumno adquiere y desarrolla las competencias transversales (Chen & Ding, 2024). Lo que lleva a la siguiente cuestión: ¿Desde qué disciplinas deben plantearse las propuestas de construcción del conocimiento STEAM?

2. Contexto y Descripción

Este estudio responde a una investigación previa en la que pretende descifrar los significados del arte en la metodología STEAM. Se ha realizado una revisión sobre el estado del arte de esta metodología y se ha determinado que, si bien la metodología responde a las necesidades contemporáneas, los docentes no se encuentran formados en las diferentes disciplinas que componen esta metodología, son docentes especialistas de una de las disciplinas que compone la metodología y proyectan el conocimiento desde su disciplina. En esta metodología se presupone un clima de trabajo colaborativo interdisciplinar pero un análisis de la realidad arroja que los docentes de cada disciplina trabajan de forma autónoma. (Iglesias et. al., 2025).

La pregunta de investigación es si existen diferencias de criterio y representación en la conceptualización de las áreas de contenidos STEAM en la atribución del profesorado (docente y evaluadora).

A. Procedimiento

Identificadas las asignaturas que corresponden con las disciplinas STEAM, mostradas en la Tabla 1, se procede al análisis de las calificaciones medias de 11 centros escolares que corresponden al curso 2024 de los concertados-privados de la Comunidad Autónoma de Madrid agrupadas por disciplinas de la metodología (determinadas en las categorías STEAM) en el ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. En total se han identificado 4 asignaturas que responden a las disciplinas de la metodología STEAM mostradas en la Tabla 1 por curso. Matemáticas e Ingeniería se identifican con la asignatura de Matemática y Matemática A y B puesto que la base del conocimiento de ingeniería se basa en la matemática.

Para la selección muestral se siguió un criterio no probabilístico, configurando un conjunto de 11 centros pertenecientes a la agrupación regional de Madrid, Carstilla La Mancha, Extremadura y Canarias. La estructura de la matriz de datos define las siguientes variables: *id_colegio* (corresponde al número de identificación del centro que garantiza la anonimización de los datos), *centro* (nombre del centro), *id_curso* (número de identificación del curso común a los centros), *id_asignatura* (código de identificación de las asignaturas, mismo número de asignatura para cada centro), *nombre* (corresponde al nombre de la asignatura para cada centro) y *AVG(n.nota)* que corresponde con el cálculo de la nota media de la asignatura con un máximo de 6 decimales. El tratamiento de los datos se ha realizado según el siguiente proceso:

1. Extracción de datos de la plataforma digital Moodle: en total 1084 notas media.

2. Filtrado por código de asignatura, un total de 163 notas medias válidas: 48 notas medias de matemáticas, 43 notas medias de ciencia, 39 notas medias de tecnología y 33 notas medias de arte.

3. Extracción de los datos válidos para el análisis para su posterior procesado en la herramienta de análisis estadístico SPSS.

4. Se aplican las pruebas de análisis univariado de varianza.

5. Se aplica la prueba post-hoc, HSD de Tukey para determinar las diferencias entre la variable categórica.

6. Análisis de las medias marginales de Nota_Media

A continuación, se presenta la sección de resultados con la aplicación de las pruebas anteriormente citadas y sus correspondientes datos. Las tablas y figuras que se muestran son extracciones directas de la herramienta estadística.

3. Resultados

El objetivo principal del análisis practicado consistió en determinar el patrón de posible agrupamiento de las calificaciones obtenidas (resultados finales del curso

académico para el conjunto poblacional) por el alumnado participante en el estudio.

Para la determinación de la homogeneidad de los grupos se practicó un análisis univariado de varianza (ANOVA, SPSS, IBM Corp. V30). La tabla 2 muestra los resultados de la comparación entre sujetos tomando la nota media como variable dependiente.

Tabla 2. Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Nota_Media					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	39,721[a]	3	13,240	18,189	<,001
Intersección	6350,952	1	6350,952	8724,882	<,001
id_STEAM	39,721	3	13,240	18,189	<,001
Error	115,738	159	,728		
Total	6501,143	163			
Total corregido	155,459	162			

a. R al cuadrado = ,256 (R al cuadrado ajustada = ,241)

Como puede observarse, la relación entre los niveles de la variable categórica (categorías STEAM) devolvió un contraste diferencial significativo ($p<0,05$), mostrando la relevancia de las distancias evaluativas en relación con los resultados académicos en las asignaturas. A partir de ello, se tomaron medidas post-hoc para determinar la existencia de grupos homogéneos que aglutinasen estos espacios de significación, lo que representaría la posibilidad de que existan argumentos diferentes en la consideración evaluativa de los resultados de aprendizaje en relación al área o disciplina de conocimiento en la Tabla 3.

Tabla 3. Nota_Media

			Subconjunto	
	id_STEAM	N	1	2
HSD Tukey[a,b,c]	Matemáticas	48	5,61564967627	
	Biología y Geología	43	6,06169774619	
	Tecnología y Digitalización	39		6,73373041123
	Arte	33		6,79420009006
	Sig.		,094	,989

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = ,728.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 39,987.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

c. Alfa=0,05

La prueba de Tukey (asunción de varianzas iguales) demostró la existencia de dos grupos homogéneos. El primero, conformado por la agrupación evaluativa de las asignaturas del subconjunto de Matemáticas y del de Biología y Geología, y un segundo agrupamiento configurado por los subconjuntos de Tecnología y Digitalización y Arte. Por tanto, los resultados del estudio preliminar demostraron la existencia de diferencias de calado entre la evaluación de disciplinas vinculadas a ciencia y matemática frente a tecnología y arte.

Esta representación parece dar cuenta de la existencia de un claro desequilibrio en la consideración evaluativa de los elementos que constituyen la estructura STEAM.

Finalmente, para determinar la tendencia manifestada en el modelo evaluativo hallado en el conjunto de la muestra de estudio, se analizaron los promedios (medias marginales estimadas) para subcategoría. El resultado gráfico se presenta en la Figura 1.

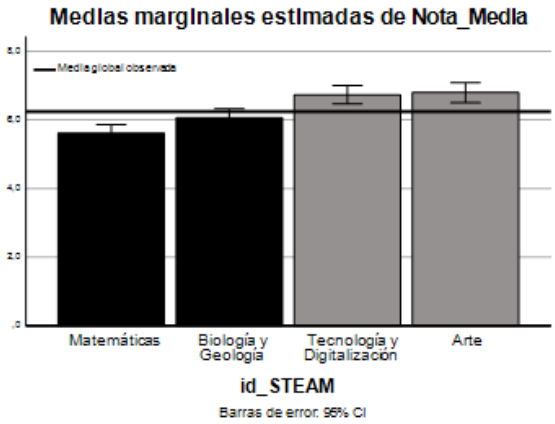


Figura 1. Medias marginales de Nota_Media

El gráfico expresa un incremento notable entre el promedio de calificación observado en las asignaturas del grupo del área matemática y las del grupo del área artística, a favor de esta última. Puede observarse, además, la progresión aparente entre áreas y, en particular, la distancia evaluativa entre ambos subgrupos estudiados.

En conclusión, los resultados muestran un desequilibrio manifiesto en el carácter evaluativo de los dos subgrupos de disciplinas hallados, que constituyen la base de la caracterización STEAM. Este hecho diferencial parece solaparse, en línea con lo establecido en la presentación de este trabajo, con el aparente desequilibrio estructural en la proyección curricular de la dinámica STEAM, no solo en cuanto a la distribución de la carga y la presencia de contenidos en el transcurso del desarrollo académico como por la consideración evaluativa diferente que parecen mostrar los resultados hallados en la Figura 1.

Este resultado tiene, además, un impacto particular sobre el análisis de lo que ocurre en la escuela secundaria, respecto a la forma de articular un proceso evaluativo. Queda, en este sentido, profundizar sobre la organización docente del profesorado, probablemente concurrente con los subgrupos de significatividad estadística. Así, si el profesor o profesora de arte coincide con otra disciplina en su modelo de impartición, habría que analizar si es con tecnología o lo mismo podría

suceder en las interacciones docentes entre matemáticas y ciencias. Ello hablaría de un factor intra-sujetos que marcan una cierta y, al menos, relativa influencia cultural debida a la percepción de la exigencia, o de carácter metodológico y evaluativo.

4. Conclusiones

La organización curricular de la etapa secundaria muestra, en el sistema actual, descompensaciones en la consideración del conocimiento como un conjunto integrado de carácter holístico y adaptativo. Un hecho diferencial se manifiesta en el carácter evaluativo de las distintas disciplinas que caracterizan conceptualmente el término STEAM, pues al desequilibrio aparente en las cargas curriculares parece sumarse el hallado en la distancia significativa respecto a los grupos de calificación de las áreas de matemáticas y ciencias frente a tecnología y arte.

Algunos autores han señalado el papel singular del arte como integrador interdisciplinar de áreas críticas del conocimiento matemático, científico y tecnológico y cómo ello favorece, de manera combinada, el desarrollo del pensamiento crítico (Belbase et al., 2022), refiriendo, en línea con nuestros resultados, la necesidad de identificar entornos equilibrados de integración curricular, de manera que la propuesta de desarrollo individual del estudiantado pueda conectar con el consiguiente y necesario factor prospectivo de liderazgo intelectual, social y emocional. Es en esta línea de mejora del impacto donde se requiere una revisión de la aproximación curricular actual que garantice la creatividad y la innovación como un eje real sobre el que puedan pivotar las actividades transversales en la escuela secundaria.

El estudio se encuentra limitado por el acceso a los datos de nota media, por lo que sus resultados son aplicables únicamente a los centros que implementan la metodología NCA en la etapa de ESO. Aunque el tamaño de la muestra es amplio, la escalabilidad del estudio se vería reforzada con futuras investigaciones que incluyan una mayor diversidad de centros y metodologías, así como un acceso más amplio a indicadores académicos.

Agradecimientos

Esta investigación está aprobada por el Distrito ARLEP de La Salle y financiada por el proyecto NCA-i 2024-25 con código NCAi-05 y NCAi-07.

Referencias

Asai, D. J. (2020). Race Matters. *Cell*, *181*(4), 754-757. https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.03.044

Belbase, S., Mainali ,Bhesh Raj, Kasemsukpipat ,Wandee, Tairab ,Hassan, Gochoo ,Munkhjargal, & and Jarrah, A. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *53*(11), 2919-2955. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943

Chen, S., & Ding, Y. (2024). Advancing STEAM education: A comprehensive assessment of competence. *Journal of Computers in Education*. https://doi.org/10.1007/s40692-024-00322-1

Forsythe, D., Jaswal, S., Dewsbury, B., & McGowan, S. (2024). Centering Humanism in STEM Education. *Biology, Chemistry, and Environmental Sciences Faculty Books and Book Chapters*. https://digitalcommons.chapman.edu/sees_books/22

Iglesias Dávila, A., Herrero Martín, J., Fonseca Escudero, D., & Pallejà Masi, I. (2025). *STE(A)M, el arte como integrador en los procesos de enseñanza aprendizaje: Una Revisión Sistemática de la literatura*.

Le, K., & Nguyen, M. (2021). Education and political engagement. *International Journal of Educational Development*, *85*, 102441. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102441

LOMLOE. (s. f.). Recuperado 10 de marzo de 2025, de https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264

Mena Zamora, A. A. (2018). *La educación humanista reinterpretada desde la filosofía teológica—Eudaimonista aristotélica*. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16417

Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S., & Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, *7*, 100124. https://doi.org/10.1016/j.egyai.2021.100124

Zhang, C., & Jia, B. (2024). Enriching STEAM education with visual art: Education benefits, teaching examples, and trends. *Discover Education*, *3*(1), 247. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00354-w

Cocreación de soluciones para la igualdad de género: Jornada desde la Educación Social sobre los derechos de las mujeres

Co-creating solutions for gender equality: Women's rights workshop from Social Education

Sonia Verdugo-Castro[1], Patricia Torrijos Fincias[1], Virginia González Santamaría[2], María Isabel Calvo Álvarez[2], José Carlos Sánchez Prieto[1], Eva María Torrecilla Sánchez[1], Mónica Otaola Barranquero[3], Carolina Alexandra Martins Azinheiro[1]

soniavercas@usal.es, patrizamora@usal.es, virginia_gonzalez_santamaria@usal.es, isabelc@usal.es, josecarlos.sp@usal.es, emt@usal.es, monicaotaola@usal.es, carolinazinheiro@usal.es

[1]Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación
Universidad de Salamanca
(https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

[2]Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO), Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación

Universidad de Salamanca
(https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

[3]Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO), Departamento de Sociología y Comunicación
Universidad de Salamanca
(https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

Resumen- El Proyecto de Innovación Docente "Cocreación de soluciones desde la Educación Social: Abordaje del género y los derechos efectivos para las mujeres" promueve la formación del alumnado del Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca mediante metodologías activas y participativas centradas en la igualdad de género. A través de sesiones presenciales, un concurso de ideas y una jornada universitaria cocreada con el estudiantado, se fomenta el pensamiento crítico y la implicación en la generación de soluciones para situaciones de vulnerabilidad de las mujeres. Además, se ha creado el cuestionario CIGCAP para evaluar conciencia, actitudes y percepciones sobre género. El enfoque de cocreación y su aplicabilidad en contextos reales fortalecen la formación integral del alumnado como agentes de cambio social. El modelo propuesto resulta sostenible, transferible y adaptable a otros entornos educativos, consolidando así un marco eficaz para incorporar la perspectiva de género en la educación superior.

Palabras clave: Igualdad de género, Educación Social, mujeres, derechos, cocreación

Abstract- The Teaching Innovation Project 'Co-creation of solutions from Social Education: Addressing gender and effective rights for women' promotes the training of students of the Degree in Social Education at the University of Salamanca through active and participatory methodologies focused on gender equality. Through face-to-face sessions, an ideas competition and a university day co-created with the student body, critical thinking and involvement in the generation of solutions for situations of vulnerability of women are encouraged. In addition, the CIGCAP questionnaire has been developed to assess gender awareness, attitudes and perceptions. The co-creation approach and its applicability in real contexts strengthen the students' comprehensive training as agents of social change. The proposed model is sustainable, transferable and adaptable to other educational settings, thus consolidating an effective framework for gender mainstreaming in higher education.

Keywords: Gender Equality, Social Education, women, rights, co-creation

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Social desempeña un papel clave en la promoción de la igualdad y la justicia social, ya que constituye una herramienta fundamental para la transformación de las estructuras que perpetúan la exclusión y la desigualdad (Dapía Conde & Fernández González, 2018). A través de su labor, los y las profesionales de la Educación Social trabajan en la identificación y resolución de problemas que afectan a colectivos en situación de vulnerabilidad, desarrollando estrategias de intervención que promueven la equidad, el acceso a derechos y la mejora de la calidad de vida de las personas en riesgo de exclusión (Hanson, 2025). Su labor no solo se centra en la atención directa a individuos y grupos, sino también en la sensibilización de la sociedad y en el desarrollo de políticas públicas que favorezcan la inclusión social.

Uno de los ámbitos fundamentales de intervención en esta disciplina es el abordaje de las desigualdades de género y la

promoción de los derechos efectivos para las mujeres. La Educación Social contribuye a la construcción de sociedades más justas mediante acciones formativas y preventivas que cuestionan los roles y estereotipos de género, al tiempo que fomenta la capacitación de mujeres en situación de vulnerabilidad para que puedan ejercer plenamente sus derechos (Cole, 2022). A pesar de los avances logrados en materia de igualdad, persisten desafíos significativos, como la brecha salarial, la violencia de género y la infrarrepresentación de las mujeres en ámbitos de toma de decisiones (Unterhalter, 2007). Por ello, resulta imprescindible la formación de educadores y educadoras sociales con una perspectiva crítica y transformadora, capaces de impulsar el cambio social desde una mirada inclusiva y equitativa (Valle, 2022).

En la actualidad, la educación superior enfrenta el desafío de formar profesionales que no solo comprendan la complejidad de estas problemáticas, sino que también sean capaces de diseñar y aplicar estrategias innovadoras para su resolución. La formación de futuros y futuras educadores/as sociales requiere metodologías activas y participativas que permitan no solo la adquisición de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de habilidades para la reflexión crítica y la intervención social efectiva (Verdugo-Castro, 2023, 2024). En este sentido, es fundamental que el alumnado se involucre en procesos de aprendizaje experiencial que les permitan desarrollar una mirada analítica sobre la realidad y generar propuestas transformadoras.

En este contexto, el Proyecto de Innovación Docente "Cocreación de soluciones desde la Educación Social: Abordaje del género y los derechos efectivos para las mujeres", que se está desarrollando durante el curso académico 2024-2025 en la Universidad de Salamanca, se ha diseñado para involucrar activamente al alumnado del Grado en Educación Social de dicha universidad, a través de diversas asignaturas de la titulación de los cuatro cursos del título, en la identificación y análisis de situaciones de vulnerabilidad que afectan a las mujeres, promoviendo un enfoque participativo y colaborativo en la generación de propuestas de intervención. Esta iniciativa se basa en la metodología de la cocreación, una estrategia que permite la construcción conjunta de conocimiento entre docentes y estudiantes, favoreciendo un aprendizaje significativo y aplicable a contextos reales.

La innovación del proyecto radica en su enfoque multidimensional, que integra la reflexión teórica con la acción práctica a través de distintas estrategias. Este enfoque promueve la corresponsabilidad en la cocreación de conocimiento, pues no solo se busca que el alumnado se apropie de teorías y conceptos, sino que se involucre activamente en el proceso de creación de soluciones concretas para problemas reales que afectan a las mujeres en el ejercicio de sus derechos. La cocreación implica la colaboración activa entre el cuerpo docente de la titulación que es parte de la iniciativa y el estudiantado, para definir, diseñar y desarrollar una jornada universitaria significativa y pertinente sobre cuestiones de género, la Jornada Cocreando igualdad: Soluciones desde la Educación Social. El objetivo final es crear un espacio donde se reconozcan y valoren las preocupaciones existentes en torno a estas problemáticas, al tiempo que se generen propuestas concretas y soluciones innovadoras para abordarlas.

Este enfoque no solo fomenta la reflexión crítica, sino que empodera al alumnado, dándole herramientas para actuar en su entorno profesional como agentes de cambio social. Al involucrarse en el diseño y la implementación de propuestas que puedan tener un impacto real, los y las estudiantes se convierten en protagonistas del cambio, lo que refuerza su compromiso con la justicia social y la construcción de una sociedad más inclusiva.

2. Contexto y Descripción

El objetivo general del Proyecto de Innovación Docente "Cocreación de soluciones desde la Educación Social: Abordaje del género y los derechos efectivos para las mujeres" es cocrear desde el Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca una jornada universitaria sobre cuestiones de género, y en concreto, sobre situaciones de vulnerabilidad y/o riesgo de exclusión social que pueden vivir las mujeres.

Con ello se persigue promover el pensamiento crítico y la búsqueda colaborativa de soluciones a situaciones problemáticas relacionadas con la igualdad de género y los derechos efectivos para las mujeres, y así fortalecer la formación integral del estudiantado como agentes de cambio social.

Para alcanzar el objetivo general de la iniciativa se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar la participación activa del estudiantado del Grado en Educación Social en el proceso de cocreación de la jornada universitaria, brindando un espacio para la colaboración y la generación conjunta de ideas y propuestas en torno a las preocupaciones de género.
- Estimular el pensamiento crítico entre el estudiantado, promoviendo la reflexión profunda sobre las problemáticas de género y sus implicaciones en la práctica profesional de la Educación Social.
- Facilitar la identificación y análisis de situaciones problemáticas específicas relacionadas con el género, así como la búsqueda conjunta de soluciones innovadoras y sostenibles para abordarlas, mediante la participación en un concurso de ideas.

A. Plan de trabajo

El plan de trabajo del Proyecto de Innovación Docente se estructura en varias tareas con el fin de garantizar la implementación de las actividades y la consecución de los objetivos propuestos:

- 1ª tarea (A.1). Organización de sesiones presenciales: Planificación de sesiones presenciales dentro del horario lectivo de las asignaturas de los/as docentes implicados/as en la iniciativa para abordar las preocupaciones en relación con el género, basadas en la línea de mujeres en situación de vulnerabilidad y/o riesgo de exclusión social. En dichas sesiones se desarrollan actividades que, junto con los contenidos impartidos, estimulen el interés, la reflexión crítica y la discusión.
- 2ª tarea (A.2). Cocreación de la jornada final: Utilizar las sesiones presenciales como espacio para sentar las bases de la jornada final. El objetivo es facilitar un proceso de reflexión e involucrar al alumnado en el diseño de la jornada, desde la propia elección del contenido a abordar, fomentando su participación activa en el desarrollo de las distintas mesas.

- 3ª tarea (A.3). Organización del concurso de ideas: Creación de un concurso de ideas abierto a la participación individual o grupal, donde se planteen problemáticas relacionadas con situaciones de vulnerabilidad y/o riesgo de exclusión social vividas por mujeres. De este modo, se solicita a los/as participantes que propongan soluciones efectivas para abordar las problemáticas planteadas. Las soluciones se pueden plantear desde la intervención, la investigación, la evaluación y/o la orientación.
- 4ª tarea (A.4). Seguimiento del proceso de desarrollo de ideas: Realizar un seguimiento continuo del progreso del planteamiento de problemáticas y soluciones para el concurso de ideas, durante las sesiones presenciales y las tutorías.
- 5ª tarea (A.5). Organización de la jornada final: La jornada, que se desarrollará en abril de 2025, está organizada en varios bloques. La sesión se estructura con objeto de fomentar el intercambio de experiencias y la reflexión colectiva en torno a la igualdad de género y los derechos de las mujeres desde una perspectiva educativa.

  El primer bloque está destinado a la participación de expertas y expertos en diversos ámbitos relacionados con la igualdad de género. Estos/as profesionales comparten sus experiencias y conocimientos, ofreciendo a los participantes una comprensión más profunda y aplicada de los temas tratados: mujer con discapacidad (teniendo una visión diversa de la realidad), mujer víctima de violencia de género, gordofobia, la situación de la mujer prostituida y la mujer víctima de trata de personas, mujer en situación de vulnerabilidad social y la Cuarta Ola del Feminismo.

  A continuación, tras un breve descanso, se inicia el segundo bloque, centrado en las mesas redondas de debate. La acogida de esta iniciativa ha sido notable, con 30 personas confirmadas para participar en las mesas. Esta cifra refleja el compromiso de los/as participantes, lo que posibilitaría la realización de la actividad. La dinámica consiste en tres mesas de debate, cada una de 25 minutos de duración. El desarrollo de cada mesa tiene la misma estructura, se plantean una serie de preguntas, a las cuales los/as asistentes responden libremente. Este formato busca fomentar una participación activa y reflexiva, abriendo un espacio para que todas las voces sean escuchadas, consolidando así el carácter colectivo y colaborativo de la jornada.

  Finalmente, en el tercer bloque, se presentan las propuestas del concurso de ideas. Esta actividad tiene como objetivo promover la creatividad y el compromiso de los/as participantes en la identificación de soluciones para las barreras que dificultan el ejercicio pleno de los derechos de las mujeres. Todos/as los/as asistentes tienen acceso a un curso en la plataforma Studium de la Universidad de Salamanca, donde encuentran un buzón para la entrega de sus propuestas. Las propuestas se presentan en formato póster o infografía, identificando una problemática relacionada con los derechos de las mujeres y una solución desde el ámbito de la Educación Social. Posteriormente, se realiza una votación para determinar la propuesta ganadora.

B. Sistema de evaluación

Para valorar el impacto del Proyecto de Innovación Docente y garantizar su mejora continua, se ha establecido un sistema de evaluación basado en los siguientes criterios:

- Evaluación de los objetivos del proyecto a través de encuestas de satisfacción al alumnado tras la realización de la jornada, observación y registro del grado de participación y compromiso del alumnado en las sesiones, evaluación de la calidad, innovación y viabilidad de las propuestas presentadas en el concurso de ideas, autoevaluación del alumnado sobre el aprendizaje adquirido y el desarrollo personal, análisis de la participación y calidad de las presentaciones en la jornada, y recogida de opiniones de participantes en la jornada tras su llevada a cabo.
- Evaluación para la mejora del proyecto a través de identificación de áreas de mejora basadas en las respuestas del alumnado a la encuesta, la autoevaluación y la recogida de opiniones.

3. RESULTADOS

En el contexto del Proyecto de Innovación Docente, se han llevado a cabo dos procesos de recogida de datos con el objetivo de explorar las necesidades formativas del alumnado del Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca en materia de igualdad de género y derechos efectivos de las mujeres, así como su nivel de conciencia, actitudes y percepciones sobre esta temática. Ambas recogidas de datos se han realizado en formato online a través de la plataforma Google Forms.

La primera recogida de datos tuvo lugar entre los meses de octubre y diciembre de 2024 y estuvo centrada en la identificación de los intereses y necesidades formativas del estudiantado en relación con el abordaje de la igualdad de género y los derechos de las mujeres. Se trató de un estudio cualitativo basado en el método fenomenológico, con el propósito de comprender en profundidad las percepciones y demandas del alumnado respecto a su formación en este ámbito. En esta fase participaron un total de 93 estudiantes del Grado en Educación Social.

La segunda recogida de datos, iniciada en febrero de 2025, ha consistido en la aplicación de un cuestionario cuantitativo diseñado *ad hoc* para el estudio: el Cuestionario sobre Igualdad de Género: Conciencia, Actitudes y Percepciones (CIGCAP). Este instrumento ha sido elaborado para medir el grado de sensibilización, posicionamiento y representaciones del alumnado en relación con la igualdad de género. En esta fase han participado 131 estudiantes, lo que representa aproximadamente una tercera parte del total de personas matriculadas en el Grado en Educación Social en la Universidad de Salamanca. La muestra incluye estudiantes de los cuatro cursos del título, lo que permite obtener una visión más amplia y representativa del estado de la cuestión a lo largo de toda la formación académica.

A. Proceso validación teórica del cuestionario

Previo a su aplicación, el cuestionario fue sometido a una validación teórica realizada por cinco expertas en género y educación, con el propósito de garantizar la pertinencia y claridad de los ítems, así como su validez de contenido. A partir de esta validación, se realizaron ajustes en la formulación de algunos ítems, asegurando que las dimensiones del instrumento estuvieran alineadas con los objetivos de la investigación.

B. Estructura del cuestionario

El CIGCAP es un instrumento compuesto por una escala de valoración tipo Likert de seis niveles, que permite medir distintos grados de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones planteadas.

El cuestionario se estructura en seis dimensiones:

- Conciencia de Género (CG)
- Actitudes hacia la Igualdad de Género (AIG)
- Aplicación práctica de la Perspectiva de Género (APG)
- Percepción de Obstáculos para la Igualdad (POI)
- Interés por la Formación en Género (IFG)
- Impacto social de la Igualdad de Género (IIG)

Actualmente, el proceso de recogida de datos sigue en curso, con el objetivo de ampliar la muestra y obtener una mayor diversidad de perspectivas. El análisis de los datos recogidos constituirá una línea de trabajo futura, a fin de extraer conclusiones que permitan mejorar el enfoque formativo en igualdad de género dentro del ámbito de la Educación Social. También se plantea, como línea futura, llevar a cabo una validación estadística del cuestionario, lo que permitirá analizar su fiabilidad y validez psicométrica. Este proceso es esencial para consolidar el CIGCAP como una herramienta rigurosa y replicable en futuros estudios sobre igualdad de género en la formación universitaria.

4. Conclusiones

El Proyecto de Innovación Docente "Cocreación de soluciones desde la Educación Social: Abordaje del género y los derechos efectivos para las mujeres" está siendo una experiencia formativa enriquecedora, tanto en el ámbito académico como en su aplicabilidad práctica. La integración de metodologías activas y participativas permite al alumnado no solo reflexionar sobre la igualdad de género, sino también desarrollar competencias clave para su futura labor como educadores y educadoras sociales. A partir de estos primeros resultados obtenidos, se extraen diversas conclusiones en relación con la sostenibilidad del trabajo, su transferibilidad a otros contextos y las recomendaciones de aplicación.

El modelo de intervención y aprendizaje basado en la cocreación de soluciones para la igualdad de género tiene un alto potencial de sostenibilidad en el tiempo. La implicación activa del alumnado, junto con la estructuración del proyecto en el marco de asignaturas del Grado en Educación Social, facilita su continuidad en futuras ediciones. Además, la generación de materiales y recursos derivados de la experiencia, como el Cuestionario sobre Igualdad de Género: Conciencia, Actitudes y Percepciones (CIGCAP), contribuye a la consolidación del proyecto y a su posible adaptación en otros programas de formación en educación superior. La participación de expertos y expertas en la jornada universitaria ha sido otro factor clave para garantizar la actualización de contenidos y el fortalecimiento del vínculo entre el mundo académico y la realidad social.

El enfoque metodológico del Proyecto de Innovación Docente es potencialmente transferible a otros contextos educativos y sociales. La estructura del proyecto puede ser adaptada a distintos niveles de formación, tanto en educación universitaria como en espacios de formación profesional o en programas de intervención comunitaria.

Como recomendaciones de aplicación, se sugiere su incorporación en planes de estudio, promoviendo metodologías activas que integren la perspectiva de género de manera transversal en la formación del alumnado. Asimismo, es fundamental fomentar la colaboración interinstitucional mediante alianzas estratégicas entre universidades, entidades sociales y administraciones públicas para fortalecer el impacto del proyecto. También se plantea la importancia de ampliar su aplicación a colectivos en situación de vulnerabilidad, adaptando los contenidos y estrategias de intervención a distintos contextos. Finalmente, la difusión de buenas prácticas contribuirá a consolidar el conocimiento generado y a facilitar su replicabilidad en otras instituciones y programas formativos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha elaborado en el contexto del Proyecto de Innovación Docente ID2024/254 “Cocreación de soluciones desde la Educación Social: Abordaje del género y los derechos efectivos para las mujeres”, desarrollado en el curso académico 2024-2025, aprobado por la Universidad de Salamanca.

Referencias

Cole, M. (2022). *Education, equality and human rights: Issues of gender, ‘race’, sexuality, disability and social class* (p. 316). https://doi.org/10.4324/9781003177142

Dapía Conde, M. D., & Fernández González, M. R. (2018). Educación social y escuela en España. A propósito de la formación e inserción laboral. *Revista Iberoamericana de Educación*, *76*, 209–228. https://doi.org/10.35362/rie7602857

Hanson, C. (2025). Shifting the pendulum on gender equality and social inclusion through emerging approaches to citizenship education. *International Journal of Lifelong Education*. https://doi.org/10.1080/02601370.2024.2449168

Unterhalter, E. (2007). Gender Equality, Education, and the Capability Approach. In M. Walker & E. Unterhalter (Eds.), *AMARTYA SEN’S CAPABILITY APPROACH AND SOCIAL JUSTICE IN EDUCATION* (pp. 87–107). Palgrave. https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/WOS:000281963500005

Valle, J. E. (2022). Gender equality education in childhood and adolescence in Spanish schools: An investment for social transformation. *Education Policy Analysis Archives*, *30*. https://doi.org/10.14507/epaa.30.5699

Verdugo-Castro, S. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología activa para aprender a investigar en el aula. *Actas del VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2023 (18-20 de Octubre de 2023, Madrid, España)*, Article COMPON-2023-CINAIC-0140. https://doi.org/10.26754/CINAIC.2023.0140

Verdugo-Castro, S. (2024). La perspectiva de género en investigación sobre sexualidad: Estudio de caso basado en ABP en el Grado en Educación Social. In M. del Pozo Pérez, F. J. de Santiago Herrero, & E. Ferrero García (Eds.), *Caminando hacia la igualdad: Investigaciones desde la perspectiva de género* (pp. 491–507). Aranzadi.

Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario

Strengthening Knowledge and Ethical Use of Artificial Intelligence in the University Environment

J.A.Ramírez Masferrer[1], J.Herrera Herbert[2], R.Arranz Revenga[2], B.Ramírez García[3], J.Herrera Ruiz[4]
j.ramirez@upm.es, juan.herrera@upm.es, roberto.arranz@upm.es, balduram@ucm.es, juan.herrera@alumnos.upm.es

[1]Departamento de Ingeniería Agroforestal
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento de Ingeniería Geológica y mineral
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[3]Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

[4]Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este documento se describe el proyecto "Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario", desarrollado en la Universidad Politécnica de Madrid. Se ha detectado que, pese a la proliferación de herramientas de IA, los estudiantes las utilizan de manera inadecuada, lo que afecta a la calidad de su aprendizaje. Para abordar esta problemática, se han impartido conferencias y cursos gratuitos dirigidos a docentes, alumnos y público en general, y se organizará un seminario para que los estudiantes desarrollen su propio "TutorIA©", un tutor basado en IA que oriente sus procesos de estudio de forma ética y personalizada. Este proyecto se inscribe en el ámbito de la aplicación de la IA en el aprendizaje, buscando transformar la experiencia educativa y potenciar competencias digitales y éticas en la comunidad universitaria.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Ética en la IA, Innovación Educativa, Aprendizaje Universitario, TutorIA©.

Abstract- This document describes the project "Strengthening Knowledge and Ethical Use of Artificial Intelligence in the University Environment", developed at the Universidad Politécnica de Madrid. Despite the proliferation of AI tools, it has been observed that students use them inappropriately, negatively impacting the quality of their learning. To address this issue, conferences and free courses have been offered to teachers, students, and the general public. Additionally, a seminar will be organized in which students will develop their own "TutorIA©", an AI-based tutor designed to ethically and personally guide their study processes. This project falls within the field of AI application in learning, aiming to transform the educational experience and enhance digital and ethical competencies within the university community.

Keywords: Artificial Intelligence, AI Ethics, Educational Innovation, University Learning, TutorIA©.

1. INTRODUCCIÓN

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación representa un cambio paradigmático en la forma de enseñar y aprender. Diversos estudios han demostrado que la IA puede potenciar la personalización del aprendizaje y mejorar la eficacia de los procesos educativos, tal y como remarcan (Zawacki-Richter et al., 2019) proponiendo una visión general de las aplicaciones de la IA en la educación superior, a través de una revisión sistemática de publicaciones.

Sin embargo, en entornos universitarios se ha detectado un uso inadecuado de estas tecnologías, donde los estudiantes emplean herramientas de IA sin una orientación ética ni metodológica clara, lo que en ocasiones desemboca en prácticas que comprometen la integridad académica y la calidad del aprendizaje tal y como refieren los autores (Chen, Chen & Lin, 2020), que analizan las aplicaciones actuales de la IA en la educación, destacando sus beneficios potenciales, así como los desafíos y consideraciones éticas que conlleva su implementación, y que nosotros hemos constatado en nuestros alumnos.

En este contexto, el proyecto "Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario", impulsado por el Grupo de Innovación Educativa Innovatio Educativa Tertio Millennio (IETM) de la Universidad Politécnica de Madrid, surge como una respuesta integral a esta problemática. El objetivo central es formar a docentes y estudiantes en el uso responsable y ético de la IA, de manera que se aproveche su potencial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje sin sacrificar la calidad ni la integridad educativa, y potenciar la creación de TutorIA©. El autor (VanLehn, 2011) analiza las ventajas e inconvenientes de trabajar con tutores basados en Inteligencia Artificial.

El proyecto se fundamenta en la premisa de que el correcto uso de la IA requiere no solo habilidades técnicas, sino también una sólida comprensión de sus implicaciones éticas y sociales. Por ello, se han diseñado una serie de actividades formativas, entre las que destacan conferencias, cursos gratuitos abiertos al público y un seminario práctico orientado a la creación de "TutorIA©", un tutor virtual que oriente el estudio de los alumnos de forma personalizada y ética. Esta iniciativa se inscribe en el marco de la aplicación de la IA en el aprendizaje, destacándose por su enfoque interdisciplinario y su capacidad para transformar el ecosistema educativo , similar a como hacen (Heffernan & Heffernan, 2014) creando una plataforma para mejorar el rendimiento de los estudiantes sin aumentar su esfuerzo, en su estudio hacen referencia al término

"ASSISTments" que combina las palabras "assistance" (asistencia) y "assessments" (evaluaciones), reflejando su doble propósito de tutoría y evaluación; o también (Siemens & Long, 2011) que plantean el posible aprovechamiento usando IA de profesores y alumnos de Universidades, de cara a orientarles y ayudarles a mejorar.

2. Contexto y Descripción

El proyecto se enmarca en un contexto de creciente digitalización y transformación educativa, en el que la Universidad Politécnica de Madrid se posiciona como referente en innovación. Durante el periodo 2024-2025, a partir de un diagnóstico realizado internamente, se identificó que el uso de herramientas de IA entre los estudiantes carecía de una guía ética y metodológica, lo cual provocaba desde prácticas de plagio asistido hasta un uso desorganizado de las aplicaciones disponibles, lo cual constatan en otros estuios otros autores (Popenici & Kerr, 2017) concluyendo que, aunque la IA tiene el potencial de transformar la educación superior, para lo cual es esencial abordar los desafíos éticos y prácticos asociados con su implementación para garantizar que su uso mejore verdaderamente la experiencia educativa.

Ante esta realidad, se planteó el proyecto con los siguientes cuatro objetivos:

1. Familiarizar a la comunidad universitaria con la inteligencia artificial (IA), orientando a estudiantes y docentes en el funcionamiento de la IA, su alcance y sus limitaciones, ayudándoles a identificar qué problemas puede resolver esta tecnología y cuáles escapan a sus capacidades actuales.

2. Selección de herramientas de IA adecuadas, facilitando la elección de herramientas de IA adecuadas para cada tarea específica mediante un repositorio accesible que reúna información actualizada y una red social para el intercambio de conocimientos sobre IA.

3. Competencias en IA y generación de prompts, proporcionando formación en competencias clave para el uso de IA, haciendo énfasis en el diseño de prompts efectivos y en el uso ético de esta tecnología, con el fin de mejorar la precisión y responsabilidad en sus aplicaciones.

4. Tutoría personalizada con IA, implementando un sistema de TutorIA© autoguiado, que permita a cada estudiante recibir retroalimentación personalizada, adaptada a su progreso y necesidades específicas.

Que se desarrollan en tres líneas de actuación (siendo la primera doble):

A. Capacitación y sensibilización

Se han organizado una serie de conferencias y cursos gratuitos dirigidos a docentes y alumnos, y abiertos al público en general. Estas actividades se centran en explicar los fundamentos técnicos de la IA, así como en promover una reflexión crítica sobre sus implicaciones éticas y sociales. El contenido formativo abarca desde la historia y evolución de la IA hasta las mejores prácticas para su implementación en contextos educativos, respaldando la idea de que la educación debe acompañar la innovación tecnológica, tal y como presentan (Roll & Wylie, 2016), tras examina los avances en el campo de la Inteligencia Artificial en la Educación (IAED) durante los últimos 25 años. Los autores analizan 47 artículos publicados en el "Journal of Artificial Intelligence in Education".

Además, se abordan casos prácticos y estudios de impacto que permiten a los participantes comprender las ventajas y riesgos de estas tecnologías, tal y como muestran (Kulik & Fletcher, 2016), el primer logro identificado, es que, a partir de las primeras sesiones, los alumnos adquirieron criterios para identificar qué tareas pueden resolverse de forma eficiente mediante IA y cuáles no, y supieron identificar mejor cuando la respuesta de la IA es incorrecta.

B. Creación de una plataforma web para la comunidad universitaria

Se ha desarrollado una plataforma web de acceso abierto para consolidar recursos y fomentar el intercambio de conocimientos sobre IA en el entorno universitario. Esta plataforma sirve como centro de referencia para docentes y estudiantes, ofreciendo un repositorio actualizado de herramientas de IA, categorizadas y con descripciones detalladas sobre su uso y limitaciones. Además, se van añadiendo casos prácticos, recomendaciones sobre el uso adecuado de estas tecnologías, alrededor de una red social que contiene un foro de discusión, donde los usuarios podrán compartir experiencias y resolver dudas.

Asimismo, la plataforma facilita a los profesores la presentación de materiales educativos en abierto sobre uso se IA, permitiendo que tanto docentes como alumnos accedan a recursos actualizados. También optimiza la organización de cursos asociados al proyecto de innovación educativa "Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario.", integrando herramientas como calendarios, enlaces a clases en línea y materiales de apoyo, lo que mejora la planificación académica y la accesibilidad a la formación sobre IA.

Para su desarrollo, se ha utilizado Joomla como base, integrando el componente "Community Manager" para la creación de una red social interna, y "Kunena Forum" para gestionar el foro de intercambio de conocimientos. Esta plataforma está instalada en el dominio www.clubdomotica.es, facilitando un entorno colaborativo donde los miembros de la comunidad universitaria pueden compartir propuestas y avances en la aplicación ética de la IA en la educación.

C. Desarrollo del seminario"TutorIA©"

Con el objetivo de fomentar la autonomía y el pensamiento crítico, se ha diseñado un seminario en el que los estudiantes desarrollarán "TutorIA©", un tutor virtual basado en IA. Esta herramienta no solo pretende asistir en el proceso de estudio, sino también servir como un ejercicio práctico para que los alumnos adquieran competencias en promting y uso de IA, y en la implementación de principios éticos en el desarrollo de soluciones tecnológicas, tal y como propone (Ferguson, 2012) basandose en la analítica del aprendizaje.

El seminario está estructurado de manera que, a través de metodologías activas y colaborativas, se incentive el aprendizaje cooperativo y el intercambio de conocimientos, consolidando así un ecosistema de innovación educativa que trasciende la mera transmisión de información, de hecho, se va a procurar que aquel que sea capaz de explicar un tema, lo haga, bajo la supervisión del profesor, de manera que todos colaboren del aprendizaje.

La descripción del proyecto, tal y como se expone en la web de Innovatio Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, enfatiza la necesidad de alinear la revolución tecnológica con prácticas pedagógicas responsables, promoviendo la formación continua y la adaptación a un entorno en constante cambio. Esta iniciativa se posiciona como un puente entre la academia y el avance tecnológico, con el fin de transformar la experiencia educativa en una experiencia integradora, ética y altamente innovadora.

3. Resultados

Los resultados preliminares del proyecto, obtenidos a través de evaluaciones cualitativas y cuantitativas, han mostrado impactos positivos en varios frentes. Entre los principales hallazgos se destacan:

A. Incremento de la conciencia ética

Tras la realización de las conferencias y cursos, el 85% de los participantes manifestó un aumento significativo en la comprensión sobre la importancia de utilizar la IA de manera ética, lo que coincide con los estudios de Zawacki-Richter et al. (2019) y Chen, Chen & Lin (2020). Estos resultados, obtenidos de encuestas que se repiten antes y después de las actividades (curso, conferencia, etc) sugieren que la formación específica en aspectos éticos es fundamental para el uso responsable de la tecnología en entornos educativos.

B. Cambio en las Prácticas de Uso de la IA

Se ha observado un cambio notable en la forma en que los estudiantes emplean herramientas de IA. Antes del proyecto, el uso desorganizado y a veces indiscriminado de estas tecnologías era común; sin embargo, post-intervención, los alumnos aplican criterios metodológicos y éticos en su utilización, lo que ha redundado en una mejora en la calidad de sus trabajos académicos, corroborando estudios anteriores de (VanLehn, 2011; Popenici & Kerr, 2017).

Durante las sesiones informativas, se aplicaron pruebas de evaluación al inicio y al final de cada charla para medir el impacto del aprendizaje. El test estaba compuesto por cuatro secciones:

Primera: Percepciones generales sobre la Inteligencia Artificial, abordando creencias y preocupaciones comunes.

Segunda: Experiencia personal con IA, evaluando el nivel de interacción previa de los participantes.

Tercera: Conocimientos iniciales sobre IA, centrado en conceptos clave como machine learning y redes neuronales.

Cuarta: Preguntas abiertas, donde los asistentes expresaron sus inquietudes y expectativas sobre la IA.

Los resultados evidenciaron un avance en la comprensión de la IA en las conversaciones con los alumnos, y en los resultados posteriores, sin embargo, en los test antes e inmediatamente después de la charla no se apreción una diferencia reseñable, lo cual es digno de investigaciones posteriores, aunque quizás sea algo tan sencillo como que los alumnos precisan más tiempo para asentar lo que han aprendido en las charlas experimentándolo por si mismos.

Tambien se puede reseñar que en la pregunta abierta “En una frase, ¿cuál es tu mayor preocupación sobre la IA?” las respuestas podrían resumirse principalmente en estas cuatro categorías, indicando el porcentaje de alumnos que muestra cada una de estas preocupaciones:

1/ Impacto en el empleo y la economía (35%), como: Desplazamiento laboral y aumento del desempleo. Dependencia excesiva de la IA en el trabajo. Pérdida de oportunidades para quienes no se adapten

2/ Riesgos éticos y de seguridad (30%), como: Manipulación y restricción de libertades. Pérdida de control sobre la IA. Violaciones de privacidad y sesgos en decisiones

3/ Fiabilidad y precisión (20%), como: Información inexacta o sesgada. IA entrenada con datos poco fiables. Riesgo de que la IA pueda mentir o cometer errores

4/ Impacto en la sociedad y la creatividad (15%), como: Menor interacción humana. Reducción de la creatividad. Un futuro dominado por la IA en todas las áreas.

Y en la pregunta abierta “En una frase, ¿qué es lo que más te emociona de la IA?” las respuestas podrían resumirse principalmente en estas cuatro categorías, indicando el porcentaje de alumnos que muestra cada una de estas emociones:

1/ Eficiencia y automatización (40%), como: Acelera tareas repetitivas y mejora la productividad. Facilita la vida al realizar trabajos de manera más rápida y efectiva. Proporciona autonomía en tareas simples y comunes.

2/ Solución de problemas globales (25%), como: Potencial para resolver problemas complejos como la gestión de residuos y la mejora en la atención médica. Capacidad de abordar desafíos a nivel mundial a través de la automatización y la inteligencia de sistemas.

3/ Crecimiento personal y profesional (20%), como: Expansión del conocimiento y descubrimientos innovadores. Creación de nuevas oportunidades laborales. Mejora en la calidad de vida a través de la tecnología.

4/ Impacto en el futuro (15%), como: Posibilidad de evolución acelerada. Expectativa de un mundo donde la IA transforme industrias y modos de vida. Capacidad de la IA para desempeñar un papel dominante en el futuro.

C. Participación y Entusiasmo en el Seminario “TutorIA©”

La inscripción para el seminario práctico para crear el TutorIA© (aún no concluido) basado en Agentes IA, ha superado las expectativas iniciales, habiendose inscrito 17 alumnos (10 de los cuales si derecho a crédito ECTS por la actividad), lo que indica un alto nivel de interés por parte de la comunidad estudiantil en desarrollar herramientas propias basadas en IA. Los participantes han destacado la experiencia práctica y la oportunidad de aplicar conocimientos teóricos en un proyecto real, lo que ha contribuido a un aprendizaje significativo y a la consolidación de competencias técnicas y éticas.

D. Retroalimentación Positiva de la Comunidad Educativa

Tanto docentes como alumnos han manifestado que las actividades formativas han enriquecido su comprensión sobre la IA y han generado un ambiente colaborativo que impulsa la innovación y el intercambio de ideas. Esta percepción se alinea con los hallazgos de Heffernan & Heffernan (2014) y Siemens & Long (2011), quienes destacan la importancia de integrar la tecnología en un marco educativo reflexivo y ético.

4. Conclusiones

El proyecto "Fortalecimiento del Conocimiento y Uso Ético de la Inteligencia Artificial en el Entorno Universitario" demuestra que la integración de la IA en la educación puede y debe ir acompañada de una formación sólida en aspectos éticos y metodológicos.

Los resultados preliminares evidencian que, mediante la capacitación y la práctica, es posible transformar el uso de la tecnología, orientándolo hacia la mejora del rendimiento académico y la promoción de una cultura digital responsable coincidiendo con estudios de otros autores.

La iniciativa del seminario "TutorIA©" se destaca como un ejemplo innovador de cómo la creación de herramientas propias puede empoderar a los estudiantes, facilitando la aplicación de conocimientos técnicos y éticos de manera simultánea. Este enfoque no solo contribuye a la formación de competencias específicas, sino que también incentiva el pensamiento crítico y la autonomía en el uso de tecnologías emergentes. Está iniciativa todavía en desarrollo, basandose en agentes IA está iniciando un camino que parece ser muy prometedor, y posiblemete generará proyectos posteriores.

En síntesis, el proyecto se erige como un modelo replicable para otras instituciones que busquen adaptar sus entornos de aprendizaje a las demandas del siglo XXI. La experiencia desarrollada reafirma la necesidad de continuar invirtiendo en la educación tecnológica y ética, promoviendo un ecosistema educativo inclusivo, innovador y comprometido con la transformación digital.

Se recomienda ampliar la evaluación del impacto a mediano y largo plazo, así como fomentar colaboraciones interinstitucionales para enriquecer la investigación y la práctica en el uso ético de la IA en la educación.

Debe contener la sostenibilidad del trabajo, la transferibilidad a otros contextos y las recomendaciones de aplicación.

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a las innumerables personas, muchas de ellas anónimas, que han contribuido al desarrollo de las tecnologías de IA que están transformando la educación. Sus esfuerzos continúan impulsando la innovación, y estamos agradecidos por sus constantes avances.

También extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad Politécnica de Madrid por su apoyo a nuestras iniciativas educativas. Además, reconocemos la paciencia y dedicación de nuestros estudiantes mientras exploramos el papel evolutivo de la IA en el ámbito académico. Finalmente, queremos reconocer a los profesores, estudiantes y personas ajenas a la comunidad universitaria que han participado en los cursos o seminarios que hemos desarrollado, y el el foro y red social que hemos creado, todos ellos que colaboran con nosotros en proyectos de investigación destinados a mejorar el impacto educativo de la IA.

Referencias

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. IEEE Access, 8, 75264–75278.

Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning, 4(5–6), 304–317.

Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The Assessment's Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 24(4), 470–497.

Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. Review of Educational Research, 86(4), 801–838.

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1), 22.

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 582–599.

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. EDUCAUSE Review, 46(5), 30–40.

VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. Educational Psychologist, 46(4), 197–221.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 39.

Materiales multimedia como recurso para potenciar la competencia mediática en estudiantes de nivel superior

Multimedia materials as a resource to enhance media competence in higher education students

Jane Victoria Padilla Santiago, Elba María Méndez Casanova, Miriam Alejandre Espinosa
zS21007066@estudiantes.uv.mx, elmendez@uv.mx, malejandre@uv.mx

Facultad de Pedagogía
Universidad Veracruzana
Poza Rica de Hidalgo, México

Resumen- La investigación presenta los resultados de un Pre-Test enfocado en los alumnos de la asignatura de Multimedia Educativa de la licenciatura en Pedagogía en la Universidad Veracruzana Región Poza Rica,, con la finalidad de indagar las siete competencias en Alfabetización Mediática e Informacional (AMI) que tienen menos desarrolladas; apoyados en la investigación acción, se realizó un diagnóstico que comprendió, la observación, aplicación de un cuestionario y análisis de resultados, lo cual arrojó que la competencia mediática menos favorecida es la número dos, "compresión del contenido de los medios y sus usos"; lo que nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera fortalecer, con ayuda de materiales multimedia, mejora la competencia mediática dos correspondiente a la Alfabetización Mediática de la Información?

Palabras clave: *Competencia mediática, Multimedia, Alfabetización*

Abstract- The research presents the results of a pre-test focused on students of the Educational Multimedia course in the Bachelor's Degree in Pedagogy at the Universidad Veracruzana, Poza Rica Region, with the aim of investigating the seven competencies in Media and Information Literacy (MIL) that are less developed; supported by action research, a diagnostic was carried out that included observation, the application of a questionnaire, and analysis of results, which revealed that the least developed media competence is number two, "understanding media content and its uses"; which leads us to pose the following research question: In what way can strengthening, with the help of multimedia materials, improve media competence two corresponding to Media and Information Literacy?

Keywords: Media Competence, Multimedia, Literacy

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de las competencias en Alfabetización Mediática Informacional, conocido por sus siglas AMI, nos referimos a las siete competencias que establece la UNESCO (2011, p 29-33), dentro de cada competencia nos hace referencia a la importancia de la información y la habilidad para entender las funciones de los medios, la cual destaca el conocimiento específico y las destrezas que se deben adquirir a medida que avanzas, estas son: la competencia I: Entendido el papel de los medios y de la Información en la democracia; competencia II: comprensión del contenido de los medios y sus usos; competencia III: Acceso a la Información de una manera eficaz y eficiente; competencia IV: Evaluación crítica de la Información y las fuentes de información; competencia V: Aplicando los formatos nuevos y tradicionales en los medios; competencia VI: Situando el contexto sociocultural del contenido de los medios; competencia VII: Promover alfabetización mediática e informacional (AMI) entre los estudiantes y manejo de los cambios

Si bien, cada competencia desarrolla aspectos individuales, una cosa si es segura, se entrelazan con el anterior, siendo importante desarrollarlas en conjunto para un mejor manejo de la información; esta propuesta es realizada por la UNESCO y fortalece a la sociedad que es consciente de las necesidades emergentes, que indaga, analiza y evalúa con un pensamiento crítico, opina y soluciona los problemas del mundo.

Es claro que somos ciudadanos que transmitimos un mensaje y tenemos ese derecho para expresarnos independientemente del canal que se utilice, como pude ser un medio impreso (periódicos o revista), medios de difusión (radio o televisión) o los emergentes, llamados nuevos medios, considerados así por la implementación del Internet (redes sociales, plataformas, sitios web), lo cual conlleva a una transformación del rol del usuario, que se vuelve múltiple y cambiante impactando en el ecosistema mediático.

Por lo anterior mencionado, los usuarios deben adaptarse a nuevas formas de comunicación (Finn, 2017), de modo que al papel pasivo del receptor se le suma el del emisor y creador de contenidos, de tal manera que se convierte en un prosumidor, Toffler (1980). Dicho rol conlleva unas destrezas diferentes y, en algunos casos, convergentes entre el análisis crítico y la expresión. Esto tiene relación con la nueva era digital y las nuevas tecnologías que hacen cambiar la metodología de enseñanza-aprendizaje dentro de las instituciones educativas; cambios en el curriculum, que los docentes se adapten a nuevos medios y los alumnos creen conciencia de la realidad y su vinculación dentro de su aprendizaje.

Al mismo tiempo, el docente posibilita al alumnado a discernir mediante un análisis crítico, el tipo de información a la que se accede, entendiendo el «para qué» y el «cómo» se puede hacer un uso más provechoso de ella, tomando decisiones que contribuyan a la solución y mejora de diferentes situaciones presentes en el contexto (Aguaded, Jaramillo-Dent & Delgado-Ponce, 2021, p. 179), con oportunidades para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de una diversidad de

voces y perspectivas. Esto a su vez, favorece la toma de conciencia sobre la realidad y el impacto que los medios ejercen en nuestro entorno, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico, de esa manera, se fortalece la capacidad de expresar opiniones con libertad y respeto.

En ese sentido, en el área educativa es primordial trabajar con las competencias mediáticas, por lo tanto, en esta investigación nos planteamos la siguiente interrogante ¿cómo favorecer *la comprensión del contenido del medio y sus usos* en la población estudiantil de la asignatura de multimedia educativa?, al tener esta área de oportunidad se abre una gama de posibilidades en la búsqueda de estrategias para mejorar la problemática detectada y llevar a cabo la intervención educativa.

2. Contexto y Descripción

Las siete competencias en Alfabetización Mediática Informacional (AMI) tienen como finalidad fortalecer al ciudadano en el acceso a la información con una toma de decisiones desde un pensamiento crítico en cualquier ámbito de la vida. "El desarrollo de estas competencias facilita a los ciudadanos el empoderamiento y el acceso equitativo a la información y al conocimiento" (Unesco, 2011, p.23).

Al hablar en estas competencias, nos referimos al desarrollo de habilidades, actitudes y conocimientos, mismas que impactan en todas las ramas de estudio. De acuerdo con Posetti y Bontcheva (2020), "la facilidad de crear, modificar y difundir contenidos posibilita la propagación de las fake news, la desinformación, e incluso, en algunos casos, se llega a hablar de desinfodemia" (p.15). En ese sentido, una noticia falsa vertida en un artículo o cualquier documento afecta la legitimidad de un contenido, por lo tanto, es de importancia investigar y cuestionar.

En el ámbito educativo, Wilson et al., (2011) "enfatiza la capacidad para definir y articular necesidades informativas, localizar y acceder a la información, evaluarla, organizarla, usarla éticamente, procesarla, comunicarla y dar un buen uso a las TIC" desde el currículum (p.23-24). En ese sentido, el plan de estudios de la licenciatura en Pedagogía que ofrece la misma facultad, en el quehacer de TIC y Pedagogía, engloba un total de cuatro asignaturas disciplinares y cuatro optativas mismas que aportan elementos teórico-práctico acerca del manejo, diseño, aplicación, producción y evaluación de las TIC en los diversos entornos educativo, sin embargo, pese a que estas asignaturas, en sus programas promueven el desarrollo de la alfabetización mediática informacional, no todos los estudiantes se matriculan en el quehacer de TIC y Pedagogía.

Para esta investigación se trabajó con los alumnos inscritos en la asignatura de Multimedia Educativa desarrollada como curso-taller, la cual pertenece al área de TIC y Pedagogía, la población consta de un total de 22 alumnos (18 mujeres y 4 hombres) pertenecientes al 5º, 7º y 9º semestre, cabe destacar que una parte de la población ya posee conocimiento y manejo de TIC, pues han cursado asignaturas previas pertenecientes a esta área.

La investigación sienta sus bases en la metodología de la investigación-acción participativa, la cual involucra la participación activa del interventor y estudiantes, en ese sentido, esta metodología busca resolver la problemática mediante el desarrollo de la intervención en el contexto implicado; para ello, fue necesario el diagnóstico.

A. Diagnóstico

El cual constó de tres momentos; 1) el acercamiento al grupo, con la finalidad de llevar a cabo la observación, la cual permitió identificar las capacidades de los alumnos a partir del desarrollo de actividades multimedia como videos, infografías, presentaciones, mapas mentales e investigaciones, 2) se aplicó un cuestionario el cual permitió verificar y contrastar las observaciones realizadas con la práctica desarrollada por los estudiantes; este cuestionario tiene la particularidad de tener preguntas mixtas, en su mayoría opción múltiple y abiertas, se estructuró de acuerdo a cada competencia; 3) por último, se trabajó únicamente con ejercicios (por cada competencia) para comparar resultados preliminares en las dos partes realizadas. Esto ayudo en el desarrollo y detección del área de oportunidad y se pudo comprobar la veracidad de los resultados.

Una vez detectada el área de oportunidad, se desarrollaron una serie de actividades para dar solución a la problemática, adaptándolas a la planeación y futura intervención en un ambiente de aprendizaje de acuerdo con las necesidades del grupo.

B. Objetivos

Para el desarrollo de esta investigación se trabajó con los siguientes objetivos

General:

-Fortalecer la comprensión del contenido de los medios y sus usos con apoyo de materiales multimedia para los alumnos de la asignatura Multimedia Educativa

Particulares:

-Desarrollar materiales multimedia para la mejora de la competencia mediática dos.

-Implementar actividades que favorezcan en los alumnos la creación de materiales multimedia en relación con la competencia mediática dos.

-Diseñar actividades que fomenten el análisis de la compresión de los medios y usos.

C. Actividades y técnicas

Los instrumentos diagnósticos implementados en la investigación fueron adaptados de un instrumento diseñado y validado de manera internacional a partir de la propuesta conceptual de Pérez-Rodríguez y Delgado-Ponce (2012) "Cuestionario para valora la competencia mediática de la ciudadanía" fundamentada en lo establecido por la Comisión Europea (2007), Ferrés (2007), UNESCO (2008) y Celot y Pérez-Tornero (2009). Se ha considerado también la propuesta definida por la UNESCO (2011) en su currículum AMI para profesores, Comisión Europea (2019) y UNESCO (2022).

La estructura del cuestionario internacional enfocado en los docentes está clasificada por ámbitos y dimensiones, por lo que, se realizó modificaciones mediante la categorización de los ítems según las siete competencias mediáticas, como se muestra en la Tabla I.

Tabla 1: Categorización

ORIGINAL		CATEGORIZACIÓN
AMBITO	DIMENSIONES	COMPETENCIA MEDIÁTICA
CONOCIMIENTO	ACCESO Y OBTENCION DE INFORMACIÓN	COMPETENCIA 3 Acceso a la información de una manera eficaz y eficiente.
	LENGUAJE	COMPETENCIA 2 Comprensión del contenido de los medios y sus usos.
	TECNOLOGÍA	COMPETENCIA 5 Aplicando los formatos nuevos y tradicionales en los medios.
	PROCESOS DE PRODUCCIÓN	COMPETENCIA 2 Comprensión del contenido de los medios y sus usos.
	POLITICA E INDUSTIA MEDIATICA	COMPETENCIA 1 Entendiendo el papel de los medios y de la información en la democracia.
COMPRESIÓN	IDEOLOGÍA Y VALORES	COMPETENCIA 6 Situando el contexto sociocultural del contenido de los medios.
	RECEPCIÓN Y COMPRESIÓN	COMPETENCIA 4 Evaluación crítica de la información y las fuentes de información.
EXPRESIÓN	PARTICIPACIÓN CUIDADANA	COMPRETENCIA 7 Promover AMI (alfabetización mediática informacional) entre los estudiantes y manejo de los cambios requeridos.
	CREACIÓN	COMPETENCIA 5 Aplicando los formatos nuevos y tradicionales en los medios.
	COMUNICACIÓN	COMPETENCIA 3 Acceso a la información de una manera eficaz y eficiente.

Nota: Identificaciones de competencia por Ítems

Después seleccionando los ítems más relevantes para su adaptación a las siete competencias, se eligieron las preguntas del cuestionario internacional. Para cada una de ellas, se diseñó un ejercicio correspondiente. Por ejemplo:

Pregunta original: Soy consciente de los intereses comerciales que hay detrás de los medios y plataformas, y de cómo afecta a los contenidos que se difunden y a la recepción de los mismos. ☐ En desacuerdo ☐ Poco de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Muy de acuerdo

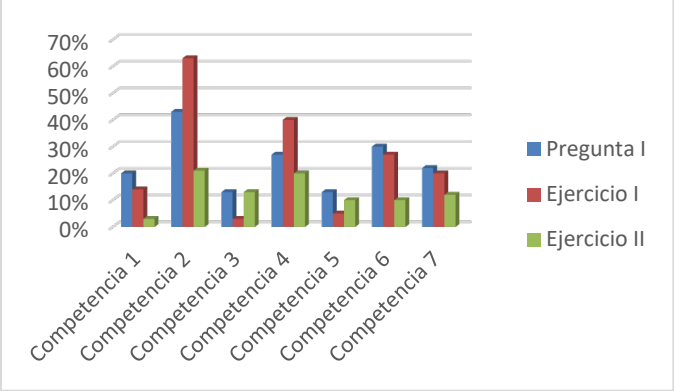
Pregunta con adaptación: ¿Te consideras capaz de identificar los intereses comerciales que hay detrás de los medios y plataformas? ☐ Totalmente en desacuerdo ☐ En desacuerdo ☐ De acuerdo ☐ Totalmente de acuerdo

Ejercicio: Comercial de 30 segundos de la marca de tenis Nike, con el objetivo que el alumno identifique los intereses y el público cautivo que va dirigido.

Pero ¿Por qué esta adaptación? La reestructuración del instrumento es crucial para garantizar su efectividad y relevancia, siendo más atractivo y entendible para el alumno esto gracias a la implementación de cuestionarios en línea, imágenes, títulos llamativos, indicadores claros y ejercicios adaptados al momento y contexto actual, todo con la finalidad que la evaluación sea más precisa y útil.

3. RESULTADOS

Para la interpretación se realizó una comparación de los resultados menos favorables, como se muestra en la Grafica 1. concluyendo que la problemática detectada es la competencia dos "*Comprensión del contenido del medio y sus usos".*



Grafica 1: Resultados de la problemática detectada

Nota: La pregunta y Ejercicio I, corresponden al primer cuestionario, mientras que el Ejercicio II representa al resultado del último cuestionario.

Los resultados que se presentaran a continuación se centran en las preguntas y ejercicios de los dos cuestionarios aplicados en el diagnóstico. En específico, se abordan aquellos que corresponden a la competencia dos, entre los reactivos 9 al 16, de los cuales se seleccionaron únicamente los más relevantes para su análisis.

En el 1° cuestionario la pregunta 13 hace referencia a la compresión de los medios. lo que recibimos en las redes sociales, periódicos y medios de comunicación, y el impacto que tiene en la compresión y forma de actuar de las personas, como se presenta en la (Figura 1).



Figura 1 *Reactivo 13 del diagnóstico-primer cuestionario*

Nota. Pregunta enfocada en el impacto de una noticia en la sociedad

“Se hizo tan viral porque este recurso se agotaba con una rapidez impresionante, ya que, se pensaba que se dejarían de producir productos como este a causa de la pandemia” (anónimo 1)

“Ya que no se debía salir y por ende el papel era una de las cosas más baratas, ya que, lo que estaba en alto precio era la comida y farmacéuticos (anónimo 2)

“Fue una cadena de noticias falsas que solo alarmaron a las personas, en las que difundían que habría desabasto y a las cuales no se detuvieron a investigar que tan real eran las notas sobre el tema” (anónimo 3)

Por otra parte, en el reactivo 14 también se da a conocer cuáles son las 3 aplicaciones que los alumnos utilizan para comunicarse y recibir información en primer lugar se encuentra WhatsApp, segundo Facebook y por último TikTok; con estas preguntas se da conocer el impacto que tiene los medios de comunicación en las personas.

En el cuestionario final se dio continuidad; en el reactivo 15 se planteó la pregunta ¿Qué tipo de impacto tienen los medios de comunicación en la sociedad? Hubo mucha opinión dividida entre los que destacan los siguientes comentarios: primer lugar “Moldea opiniones públicas y comportamientos sociales”, segundo lugar “Influyen en tendencias culturales y políticas” y tercer lugar “Pueden manipular pensamientos y opiniones”

En el reactivo 16 también se da a conocer cuáles son las 3 aplicaciones que los alumnos se comunican y reciben información en primer lugar WhatsApp, segundo lugar Facebook y tercer lugar TikTok; con estas preguntas se da conocer el impacto que tiene los medios de comunicación en nuestra persona, desde las principales aplicaciones que utilizamos, el como una información, se puede distorsionar o informar de un suceso.

4. Conclusiones

Se planea buscar un mejor desarrollo en la segunda competencia mediática AMI “Comprensión del contenido de los medios y sus usos” que nos dice que cada ciudadano es un creador de información y conocimiento, y tienen un mensaje que compartir. Esta competencia subraya la importancia de fortalecer en todas las personas la capacidad de acceder a nueva información y conocimiento, así mismo al tener desarrollada esta capacidad tendrán un pensamiento crítico para expresar con libertad y respeto.

Esta investigación está enfocada en un grupo de estudiantes de nivel superior pertenecientes a la asignatura de Multimedia Educativa, los resultados que se puedan obtener después de su implementación ayudarán al docente, alumno y a la misma institución en la mejora, agregándolo en su plan curricular o bien utilizando este estudio para futuras investigaciones. Hablar de la competencia mediática dos ayudará al estudiante a tener conciencia del impacto que tiene la información que recibimos en cualquier medio de comunicación.

Por ello, se llevará una intervención pedagógica, desde la creación de un ambiente de aprendizaje y la implementación de actividades que favorezcan al alumnado en el desarrollo de materiales multimedia como son el cartel, infografía, presentaciones, videos, comic, juego didáctico y etc todo en relación con la competencia dos, desde su creación, diseño hasta su difusión.

Durante su implementación puede desarrollarse cambios, lo más importante para que funcione es adaptar el material de apoyo en el contexto del estudiante, detectando las necesidades y sobre todo crear un ambiente de aprendizaje que sea llamativo de esa forma los interesados en participar tengan la facilidad en adaptarse, con instrucciones claras, precisas y ejercicios para fortalecer la competencia 2 “Compresión del contenido de los medios y sus usos”.

Referencias

Aguaded, I., Jaramillo-Dent, D., & Delgado-Ponce, Á. (Eds.). (2021). *Currículum Alfamed de formación de profesores en educación mediática*. Grupo Comunicar.Finn, E. (2017). What algorithms want. MIT Press.

Posetti, J. y Bontcheva, K. (2020). Desinfodemia. Descifrando la información sobre el Covid-19. Unesco.

Toffler, A. (1980). The third wave. Bantam Books.

Unesco (ed.) (2011). Currículum para Profesores sobre Alfabetización Mediática e Informacional. Unesco.

Wilson, C., Grizzle, A., Tuazon, R., Akyempong, K. y Cheung, C. K. (2011). Media and information literacy curriculum for teachers. Unesco.

Integración de SLM en la Educación Superior: un enfoque seguro y experimental en la Universidad de Alicante

SLM integration in Higher Education: a safe and experimental approach at the University of Alicante

Sergio Arjona-Giner, Faraón Llorens-Largo, Alberto Real-Fernández, Rafael Molina-Carmona
sergio.arjona@ua.es, Faraon.Llorens@ua.es, alberto.real@ua.es, rmolina@ua.es

Grupo de investigación Smart Learning
Departamento de Ciencia de la Computación e IA
Universidad de Alicante

Resumen- La llegada de los LLM ha supuesto un gran avance en el procesamiento del lenguaje natural. En la educación, dichos modelos, tienen el potencial de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de las *Smart Learning Applications*, las cuales pueden ofrecer experiencias personalizadas mediante asistentes inteligentes. No obstante, el uso de los LLM no está libre de riesgos, por ejemplo, la aceleración de la información debido a las alucinaciones. Del mismo modo, las aplicaciones basadas en IA deberán cumplir con el nuevo Reglamento Europeo de IA. Para afrontar estos desafíos se propone un enfoque de sistemas con múltiples agentes especializados que utilicen técnicas de recuperación de información, integrados de forma segura con las plataformas de gestión del aprendizaje. Actualmente, este enfoque se está probando de forma experimental en la Universidad de Alicante, donde se evalúa su eficacia en un entorno real de enseñanza.

Palabras clave: Sistema multiagente, LLM, SLM, RAG, Smart Learning.

Abstract- The advent of LLMs has been a breakthrough in natural language processing. In education, such models have the potential to improve teaching and learning processes through Smart Learning Applications, which can deliver personalised experiences through intelligent assistants. However, the use of LLMs is not without risks, for example, the acceleration of information due to hallucinations. Similarly, AI-based applications will need to comply with the new European AI Regulation. To address these challenges, a multiagent systems approach with specialised agents using information retrieval techniques, securely integrated with learning management platforms, is proposed. This approach is currently being pilot-tested at the University of Alicante, where its effectiveness is being evaluated in a real teaching environment.

Keywords: Multiagent System, LLM, SLM, RAG, Smart Learning.

1. Introducción

El surgimiento de los *Large Language Models* (LLM) y sus derivados como los *Large Concept Models* (LCM) o *Large Reasoning Models* (LRM) constituye un punto de inflexión en el campo de la Inteligencia Artificial Generativa (genAI, por sus siglas en inglés). Estos modelos no solo destacan en la generación de textos o imágenes, sino también en su capacidad de razonar o tomar decisiones. Gracias a la comprensión del lenguaje natural de estos modelos, se ha impulsado el desarrollo de aplicaciones basadas en LLM, especialmente agentes inteligentes (LLM-Agents) y su integración cooperativa en Sistemas Multiagente (MAS, por sus siglas en inglés).

Los MAS representan una estructura de IA caracterizada por la interacción cooperativa o competitiva entre múltiples agentes autónomos. Cada agente dentro de este sistema tiene la capacidad de ejecutar tareas específicas y acceder a herramientas determinadas, al tiempo que colabora con otros agentes del sistema para lograr el objetivo común. Estos sistemas permiten resolver problemas complejos que superen las capacidades de sistemas individuales. En este sentido, la incorporación de los LLM en los agentes los dota de una profunda comprensión lingüística y conocimientos generalizados, potenciando su habilidad de toma de decisiones.

La aplicación de los MAS se ha extendido al ámbito educativo, ofreciendo oportunidades transformadoras a través de las *Smart Learning Applicactions* (SLApp). Estas herramientas educativas son capaces de enriquecer la experiencia educativa del estudiantado, ya sea proporcionando recursos personalizados o mediante asistentes conversacionales; y del profesorado asistiendo a la creación de contenidos o corrección de actividades

2. LLM y Agentes Inteligentes en Educación

A. Agentes potenciados por LLM

En el ámbito de la informática, un agente es una entidad que actúa de forma inteligente y autónoma a partir de unos inputs que recibe del entorno (físico o virtual).

Además de percibir el entorno, los agentes se caracterizan por poseer memoria, capacidad de planificación y ejecutar acciones. En el caso de los LLM-Agents, su memoria viene determinada por dos factores: por un lado, su memoria a corto plazo se origina en la conversación de un chat con cada usuario; y, por otro lado, su memoria a largo plazo viene determinada por comportamientos reflejados en la propia red neuronal del modelo o en una base de datos externa. En cuanto a la capacidad de planificación, es posible dotarla mediante técnicas de ingeniería de *prompts* fundamentadas en el Aprendizaje por Contexto (ICL, por sus siglas en inglés), las cuales permiten modificar el comportamiento del LLM. Entre los *prompts* más utilizados están *Chain-of-Thougth* (CoT), *Reflection*, *ReAct* o *Program of Thougth* (PoT), de hecho, los LRM como

Deepseek-r1 o o3-mini-high han sido entrenados para responder siempre en base al CoT (Huang et al., 2024). Por último, la capacidad de ejecutar acciones viene determinada por la posibilidad de añadir herramientas a los agentes (*tools*). Estas herramientas amplían las capacidades de los agentes permitiéndoles la ejecución de cualquier tipo de programa, por ejemplo, la integración de API, acceso a bases de datos o buscadores web, entre otros. La Figura 1 ilustra los elementos comentados sobre los LLM-Agent.

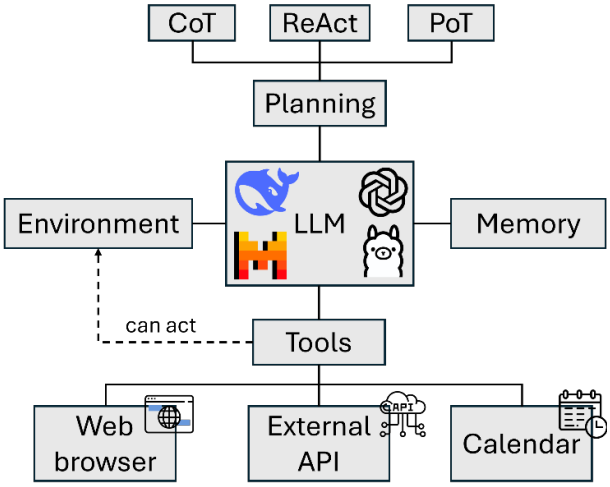


Figura 1. Elementos de un LLM-Agent

Debido a su enfoque especializado, los sistemas *monoagentes* son eficaces para un conjunto limitado de tareas. No obstante, para escenarios más complejos como el educativo, donde los riesgos inherentes a los LLM tienen mayor impacto, se hace necesario adoptar un enfoque *multiagente* que permita no solo delegar responsabilidades entre diferentes agentes especializados, sino también implementar mecanismos de supervisión y control para mitigar riesgos como las alucinaciones (Béchard & Ayala, 2024).

B. Retrieval-Augmented Generation

El *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) es un *framework* ICL propuesto por Lewis et al. (2020), que consiste en incorporar conocimiento externo a los LLM: documentos, vídeos, audio, etc. Está compuesto de dos fases.

La primera fase es la de *ingestion*, y consiste en la creación de la base de conocimiento externa mediante la creación de una base de datos. Esta se puede realizar troceando los documentos en fragmentos (*chunks*) y convirtiéndolos en vectores (mediante un modelo de *embeddings*) almacenados en una base de datos vectorial, o mediante un enfoque basado en grafos que modele las relaciones entre conceptos para capturar conexiones más complejas (Edge et al., 2025).

La segunda fase es donde se produce el ICL y se realiza en tres pasos:

- *Retrieval*. Pretende extraer los *chunks* de información más relevantes de la base de conocimiento en base al *prompt* del usuario. En el caso de haber usado una base de datos vectorial esta búsqueda se basa en similitud semántica y, con el enfoque basado en grafos mediante la exploración de relaciones.
- *Augmentation*. Una vez recuperada la información relevante, se procede a enriquecer el *prompt* original.
- *Generation*. Finalmente, el LLM utiliza el *prompt* enriquecido para generar la respuesta final.

La integración del RAG ha demostrado ser efectiva para reducir las alucinaciones en los LLM, ya que fundamenta la generación en datos verificables (Béchard & Ayala, 2024). Además, es posible usar los LLM-Agents con el objeto de mejorar el proceso de RAG. Por ejemplo, el Corrective RAG (CRAG) incorpora un agente evaluador que se encarga de verificar los *chunks* recuperados (Jeong, 2024).

C. Smart Learning Applications

Las SLApp son aplicaciones surgidas del constructo *Smart Learning*, un modelo educativo que usa la IA para personalizar y mejorar el aprendizaje. A diferencia del modelo educativo tradicional, que suele apoyarse en una metodología lineal y uniforme, *Smart Learning* está orientado a satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante.

Gracias a los avances en IA, las SLApps están ganando terreno en el ámbito educativo. Estas aplicaciones se integran de forma fluida con los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) y permiten el acceso seguro del alumnado y profesorado.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

El sistema educativo actual, inmerso en la era digital, enfrenta retos como la necesidad de ofrecer un aprendizaje personalizado o proporcionar a los estudiantes retroalimentación rápida. Además, los docentes requieren de herramientas que les faciliten la organización de sus tareas estandarizadas, permitiéndoles dedicar más tiempo y atención al desarrollo del alumnado.

En este contexto, se hace imprescindible una transformación digital apoyada en la genAI, ya que las herramientas actuales de IA han demostrado capacidades que permiten desarrollar asistentes inteligentes en el ámbito educativo. Por ello, se plantea la siguiente hipótesis:

Es posible mejorar el proceso educativo mediante asistentes inteligentes sobre un MAS que use las capacidades de la genAI.

Para llevar a la práctica esta hipótesis es necesario que se aborden aspectos fundamentales como el diseño, la implantación y los desafíos académicos. La intención es crear un modelo de asistentes que cumpla con los siguientes objetivos:

- *Objetivo legal*. Cumplir con el Reglamento Europeo de IA (2024), de ahora en adelante RIA, cuya implantación comienza en 2025.
- *Objetivo académico*. Asegurar que el modelo de agentes esté alineado con los objetivos académicos y proteja la privacidad del usuario.
- *Objetivo de integración*. Diseñar una arquitectura que se integre de forma fluida con los LMS, permitiendo distinguir entre roles de profesorado y alumnado.

4. ARQUITECTURA PARA LA INTEGRACIÓN DE ASISTENTES INTELIGENTES EN EDUCACIÓN

A lo largo de esta sección se muestra, por un lado, la arquitectura obtenida en base a los objetivos propuestos y, por otro lado, la aplicación resultante.

A. Cumplimiento de los Objetivos

1) Objetivo legal

Para garantizar el objetivo legal, se debe clasificar el sistema de IA según el RIA, el cual establece tres categorías en función del riesgo del sistema: prácticas prohibidas, sistemas de alto riesgo y sistemas de riesgo limitado.

Para evitar la clasificación de *prohibido*, el sistema no realizará análisis o inferencia de emociones en el alumnado. En cuanto a la clasificación de *alto riesgo*, el sistema no calificará resultados de aprendizaje del alumnado; únicamente podrá asistir estos procesos. No obstante, dado que el sistema interactúa de forma directa tanto con el profesorado como con el alumnado, se clasifica como sistema de *riesgo limitado*, siendo la única obligación la de informar que se utiliza genAI.

Además, el RIA contempla una clasificación adicional en cuanto al modelo utilizado, distinguiéndolo en función de su riesgo sistémico. El RIA considera a los modelos de IA con *riesgo sistémico* cuando presentan "capacidades de gran impacto en base a la evaluación a partir de herramientas y metodologías", cuando lo determine la Comisión Europea de oficio o mediante un grupo de expertos, o cuando cumplan ciertos criterios tales como el número de parámetros, el tamaño del conjunto de datos de entrenamiento o el número de usuarios finales registrados, entre otros. Cabe destacar que, hasta la fecha, la normativa únicamente ha establecido un umbral para la cantidad acumulada de cálculo utilizado durante el entrenamiento, fijado en 10^{25} operaciones en coma flotante (FLOP). Por ello, es imprescindible evaluar si el modelo empleado entra en la categoría de riesgo sistémico o no, para adoptar las medidas correspondientes. Según los datos de entrenamiento del modelo Llama3 (Meta, 2024), este se consideraría de alto riesgo aproximadamente a partir de los 110 billones (en métrica americana) de parámetros, aunque no es generalizable a todos los modelos.

Por lo tanto, para no utilizar modelos de *riesgo sistémico*, se optará por el uso de *Small Language Models* (SLM), los cuales no sobrepasan 100 billones de parámetros.

2) Objetivo de integración

Con el objetivo de potenciar la interoperabilidad de la SLApp en entornos educativos, se buscará que se integre de forma fluida con cualquier LMS compatible con el estándar *Learning Tools Interoperability* (LTI).

LTI es capaz de aportar una conexión segura y estandarizada entre la SLApp y los diferentes LMS. Además, proporciona roles, lo que permite distinguir y gestionar entre docentes, estudiantes y administradores. Esto garantiza que cada perfil acceda únicamente a las funcionalidades y recursos que le corresponden.

3) Objetivo académico

En cuanto al objetivo académico, se utilizará como base la arquitectura LAMB (*Learning, Assistant manager and Builder*) propuesta por Alier et al. (2025), aunque con algunas modificaciones para que permita soporte a MAS.

Una de las características clave de LAMB es el uso del estándar LTI para permitir la integración con el ecosistema educativo, permitiendo de este modo cumplir el objetivo de integración. Además, LAMB garantiza la privacidad del alumnado, pues controla el acceso a la información, asegurando que los datos personales no se transmitan a proveedores externos de infraestructuras en la nube. En cuanto a la comunicación entre el LMS y LAMB, LTI respeta las políticas institucionales de privacidad, permitiendo que el LMS gestione la información del alumnado y del profesorado.

La arquitectura LAMB se estructura en varios componentes clave (Figura 2) que permiten diseñar, gestionar y desplegar asistentes de aprendizaje.

Uno de sus componentes clave es el *LAMB Knowledge Base*, ya que permite al profesorado crear su propia base de documentación utilizando RAG (mediante el módulo *Content Library Manager*). Con este componente, los docentes pueden cargar sus materiales didácticos (apuntes, vídeos, etc.). Este enfoque asegura que el asistente proporcione respuestas contextualizadas en base a los materiales aportados, asegurando, de este modo, el objetivo académico.

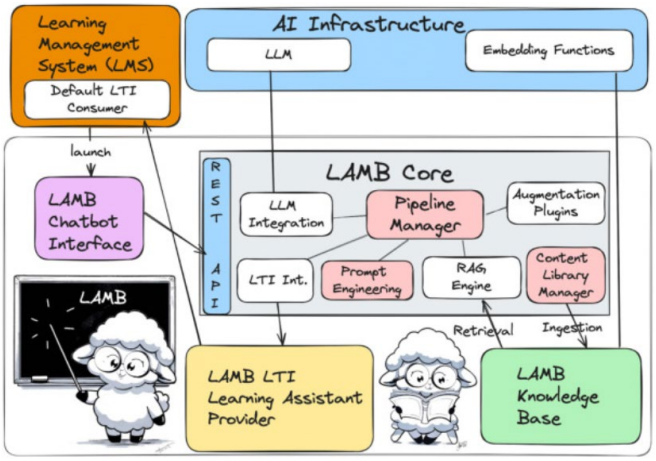


Figura 2. Arquitectura LAMB (Alier et al., 2025)

El componente *LAMB Core* constituye el núcleo central de la arquitectura, encargado de orquestar la comunicación entre todos los módulos del sistema. Sus principales componentes son:

- *RAG Engine.* Se encarga de recuperar los *chunks* del *LAMB Knowledge Base.*
- *Prompt Engineering.* Permite crear probar y gestionar los *prompts* que definen el comportamiento de los asistentes.
- *LLM Integration*. Gestiona la interacción con los modelos del lenguaje.
- *Augmentation Plugins*. Permiten personalizar y ajustar el comportamiento del asistente, incorporando funcionalidades específicas.
- *LTI Integration*. Gestiona la comunicación con el LMS.
- *Pipeline Manager (PM).* Coordina el flujo de ejecución del asistente. Integra los datos recuperados del *LAMB Knowledge Base*, aplica los *Augmentation Plugins* y gestiona la interacción con el *LLM Integration Layer* para generar y devolver las respuestas generadas al usuario.

B. Aplicación resultado

En base a los objetivos desarrollados, se ha desarrollado una SLApp en formato de aplicación web que cumple con los objetivos mencionados anteriormente. La aplicación se ha puesto en marcha de forma experimental en la Universidad de Alicante mediante el LMS Khipulearn (García-Sigüenza et al., 2023).

En ella, se le permite al profesorado crear asistentes conversacionales y asociarlos a los cursos que imparta, donde cada asistente es una instancia en la que se le permite configurar el *Knowledge Base* (Figura 3), el SLM y sus parámetros (Figura 4), y el *prompt* de sistema mediante el módulo de *Prompt Engineering* (Figura 5). Además, en la Figura 6 se muestra una captura de la interfaz conversacional de la aplicación, la cual será accesible tanto por el profesorado como el alumnado.

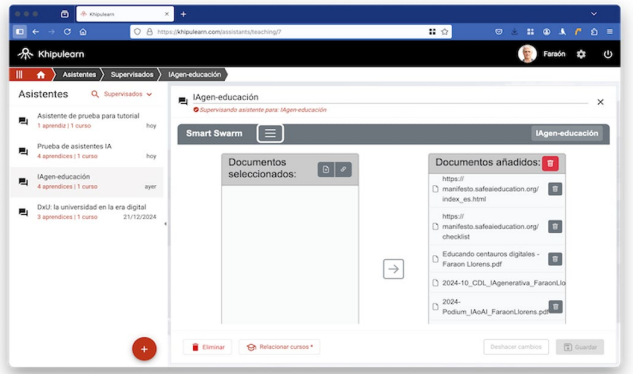


Figura 3. Gestión de conocimiento del asistente

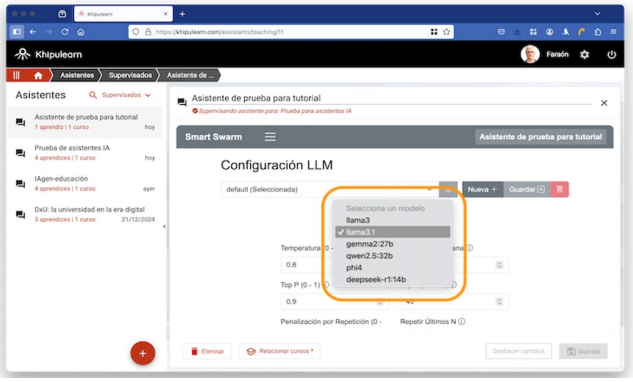


Figura 4. Configuración del SLM y de sus parámetros

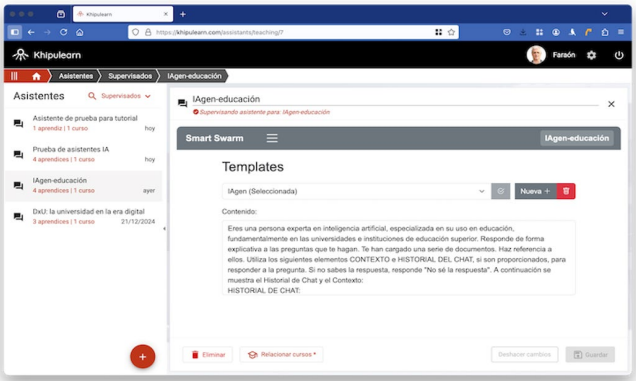


Figura 5. Configuración del *system prompt* del asistente

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha explorado el potencial de los agentes inteligentes basados en LLM para el ámbito educativo y se ha propuesto un modelo de integración de asistentes en plataformas educativas. Además, la implantación en la Universidad de Alicante abre la puerta a futuros experimentos que permitan refinar un modelo de agentes que interactúen tanto con profesores como estudiantes.

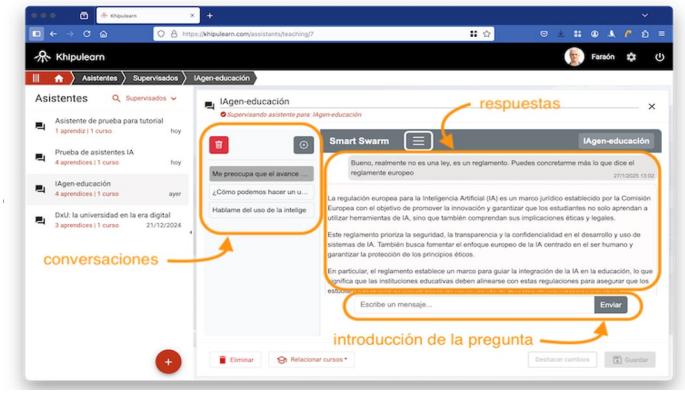


Figura 6. Ejemplo de la interfaz conversacional del asistente

REFERENCIAS

Alier, M., Pereira, J., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., & Cabré, J. (2025). LAMB: An open-source software framework to create artificial intelligence assistants deployed and integrated into learning management systems. *Computer Standards & Interfaces*, *92*, 103940. https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103940

Béchard, P., & Ayala, O. M. (2024). *Reducing hallucination in structured outputs via Retrieval-Augmented Generation*. arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2404.08189

Edge, D., Trinh, H., Cheng, N., Bradley, J., Chao, A., Mody, A., Truitt, S., Metropolitansky, D., Ness, R. O., & Larson, J. (2025). *From Local to Global: A Graph RAG Approach to Query-Focused Summarization* (arXiv:2404.16130). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.16130

García-Sigüenza, J., Real-Fernández, A., Molina-Carmona, R., & Llorens-Largo, F. (2023). Two-Phases AI Model for a Smart Learning System. En P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies* (Vol. 14040, pp. 42-53). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_4

Huang, X., Liu, W., Chen, X., Wang, X., Wang, H., Lian, D., Wang, Y., Tang, R., & Chen, E. (2024). *Understanding the planning of LLM agents: A survey* (arXiv:2402.02716). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.02716 arXiv:2402.02716 [cs]

Jeong, C. (2024). A Study on the Implementation Method of an Agent-Based Advanced RAG System Using Graph. *Knowledge Management Research*, *25*(3), 99-119. https://doi.org/10.15813/kmr.2024.25.3.005 arXiv:2407.19994 [cs]

Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2005.11401

Meta. (2024). *Introducing Meta Llama 3: The most capable openly available LLM to date*. https://ai.meta.com/blog/meta-llama-3/

Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial, UE 2024/1689 (2024). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj?locale=es

Desarrollo de Programa Formativo Europeo en Economía Circular en el Sector del Plástico para diversos niveles de formación

Development of a European Training Program in Circular Economy in the Plastic Sector for various levels of education

Pablo Bordón[1], Aday Romero[1], Yamilet Rivero[1], Raquel Ortega[1], Marta Zaccone[2], Guillermo Abad[3], Mario Monzón[1]
pablo.bordon@ulpgc.es, aday.romero@ulpgc.es, yamilet.rivero@ulpgc.es, raquel.ortega@ulpgc.es, marta.zaccone@proplast.it, guillermoabad@aiju.es, mario.monzon@ulpgc.es

[1]Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas, España

[2]Cluster and Collaborative research department
Proplast - Consorzio per la promozione della cultura plastica
Alessandria, Italy

[3]Departamento de Innovación y Sostenibilidad
Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines (AIJU)
Ibi, España

Resumen: El incesante crecimiento de la problemática ambiental relacionada con el sector plástico, motivado por los elevados consumos globales, uso indebido de materiales y el enorme impacto ambiental de los residuos generados, ha requerido soluciones desde la Unión Europea, algunas de ellas orientadas a mejorar la formación en economía circular en todos los niveles educativos. A través del proyecto Erasmus + CircVET, se ha desarrollado por parte de múltiples expertos de diferentes países europeos en la materia un completo programa formativo homogéneo, especializado y adaptado a las necesidades educativas del sector del plástico europeo empleando metodologías de e-learning. Los contenidos desarrollados fueron pilotados y validados en diferentes centros y empresas con la finalidad de ajustar su adecuación, dando como resultado una elevada satisfacción general de 9,1 sobre 10.

Palabras clave: Economía circular, e-learning, formación europea.

Abstract: The relentless growth of environmental issues related to the plastics sector, driven by high global consumption, improper use of materials, and the significant environmental impact of the waste generated, has required solutions from the European Union, some of which are aimed at improving training in the circular economy at all educational levels. Through the Erasmus+ CircVET project, multiple experts from different European countries in the field have developed a comprehensive, standardized, and specialized training program adapted to the educational needs of the European plastics sector, employing e-learning methodologies. The developed content was piloted and validated in various institutions and companies to assess its suitability, resulting in a high satisfaction rating of 9.1 out of 10.

Keywords: Circular economy, e-learning, european training.

1. INTRODUCCIÓN

El incesante crecimiento del sector del plástico continúa, tras más de 10 décadas, impactando enormemente sobre el medio ambiente afectando a la biodiversidad y la salud humana. Esta situación de crisis global se asocia a la mala gestión del sector en todo el ciclo de vida de los componentes plásticos, que abarcan no sólo la obtención de las materias primas, la fabricación o su transporte sino, sobre todo, el fin de vida.

El análisis de los datos desde 1980 a 2015 muestra un crecimiento actual de casi 200 veces más en la producción de plásticos, siendo un factor directo del aumento de las emisiones de CO_2 y del deterioro ambiental (Oktavilia et al., 2020). Al final de ese periodo, en 2015, se produjeron en el mundo más de 6300 millones de toneladas métricas de desechos plásticos, de los cuales solo el 9% fue reciclado, el 12% incinerado y un escalofriante 79% restante terminó acumulado en el medio ambiente, afectando negativamente a los ecosistemas terrestres y acuáticos y a sus sectores económicos clave; la agricultura y la pesca, ya que los plásticos se acumulan, por ejemplo, en peces y otras especies acuáticas (Flores, 2020). En el ámbito de la UE, y a pesar de todo tipo de campañas de concienciación, reutilización o reciclaje, en 2021 cada residente generó un promedio de 36,1 kg de desechos de envases plásticos, lo que representa un aumento del 29% (+8,1 kg por persona) respecto a 2010. En total, la UE produjo 16,13 millones de toneladas de residuos plásticos, de los cuales sólo se recuperó un 40,7% (*Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras | Temas | Parlamento Europeo*, s. f.).

Ante la envergadura de esta problemática las políticas de información y concienciación deben acompañarse de una profunda formación técnica y específica que permita adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para alcanzar el objetivo de la completa circularidad en el sector del plástico. En este sentido, diversos estudios han revelado la importancia en la comprensión y la conciencia de la población sobre la enorme contaminación producida por los plásticos para mejorar los comportamientos proambientales, pero siguen existiendo obstáculos formativos para adoptar comportamientos más sostenibles y promover alternativas sostenibles accesibles y efectivas (Soares et al., 2021). La responsabilidad ampliada del productor (RAP) en Europa ha resultado también ser una herramienta clave para mejorar la gestión de residuos plásticos y la economía circular, pero sigue siendo necesario una mejor armonización de las regulaciones en Europa, un aumento considerable de las tasas de reciclaje (Leal Filho et al., 2019) y el desarrollo de capacidades y habilidades del sector y sus

profesionales para generar nuevos productos y aplicaciones potenciando así todas las posibilidades de estos residuos.

La formación técnica, profesionalizada y específica se presenta, por tanto, como una necesidad para la mejora de la economía circular del plástico. Sin embargo, la amplia variedad de estos sectores industriales, los diferentes niveles formativos, la variedad de perfiles profesionales o las diferencias de los sistemas educativos aún suponen una barrera para el desarrollo de un único programa formativo para la UE. Ante esta problemática, la innovación educativa y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) ofrecen una oportunidad como herramientas clave en la transformación ambiental del sector.

Las TICs han demostrado su potencial en la enseñanza y aprendizaje haciéndolo más interactivo, flexible y efectivo. En este marco educativo se pueden encontrar distintos tipos de tecnologías como el e-learning, donde se permite al estudiante gestionar su propio aprendizaje virtual, el b-learning para enseñanza mixta presencial-telemática, el m-learning que potencia el uso de dispositivos móviles o el g-learning protagonizado por la gamificación (Loor Lara et al., 2018).

Estas tecnologías se engloban generalmente en plataformas educativas generalistas o *Learning Management Systems* (LMS), consideradas pedagógicamente neutras, utilizadas para la enseñanza en diversas áreas académicas, como Moodle, Blackboard, Canvas o Sakai. Por otro lado, plataformas más específicas están diseñadas para áreas de conocimiento concretas o para el desarrollo de habilidades específicas, tales como Galanet, Duolingo, Coursera, EdX o LAMS (López Alonso, 2013). Algunas plataformas desarrollan modelos de aprendizaje específicos, como PLE, Netvibes y Edmodo (Bartolomé, 2017). Otras se enfocan en soluciones de e-learning corporativo como SAP Litmos, TalentLMS y Google Classroom (Fernández-Valmayor Crespo & Merino Granizo, 2008) o potencian el aprendizaje tanto síncrono como asíncrono; Elluminate Live!, Zoom con LMS integrados y LMS tradicionales como Moodle (Neven KULeuven & Duval, 2002).

Estas tecnologías ya están siendo aplicadas para la formación en economía circular con proyectos como *Supporting Circular ecOnomy thRough Education* (SCORE). Financiado por el Programa Erasmus+ de la Unión Europea pretende aumentar la conciencia y comprensión de la economía circular entre docentes y estudiantes de entre 15 y 24 años y promover comportamientos más sostenibles. Para ello, desarrollaron una plataforma online y material formativo actualmente testeado y validado en Francia, España y Lituania e impartido en diferentes institutos de Barcelona (España) (SCORE: Supporting Circular EcOnomy thRough Education, n.d.)

Actualmente, resulta necesario generar e integrar recursos formativos técnicos y especializados sobre economía circular del plástico a nivel europeo dada la palpable carencia formativa que limita su implementación generalizada y la formación técnica. Por todo ello, surge el proyecto europeo Erasmus+ *Circular Economy Practical Training Materials for Plastics Manufacturing Industrie* (CircVET), que pretende desarrollar una formación europea extensa, gratuita y adaptada a diferentes niveles formativos en economía circular del sector del plástico, atendiendo a las necesidades y desafíos específicos de empresas y profesionales a través de la plataforma e-learning generalista Moodle. Tras el fin del proyecto se espera que la plataforma y su contenido se integren en redes formativas europeas.

2. Contexto y Descripción

Europa ha trabajo durante las últimas décadas en la homogenización educativa y su mejora de la calidad a través de la compatibilidad entre sistemas de enseñanza, promoviendo la movilidad estudiantil, docente e investigadora y la interconectividad educativa en su territorio. El Proceso de Copenhague, iniciado en 2002, promueve la colaboración entre países para establecer modelos educativos comunes en el nivel de formación profesional, promoviendo la formación dual con prácticas externas en empresas y organismo y organizado en tres niveles de complejidad: básico, intermedio y superior. En cuanto a la educación superior, que también consta de tres niveles educativos, el Proceso de Bolonia propició un avance en la homogeneidad, compatibilidad, movilidad e interconectividad entre los sistemas universitarios europeos. Sin embargo, aún existe la necesidad de integrar en los planes de estudio competencias globales y homogéneas en el territorio europeo relacionadas con la economía circular en el sensible ámbito del sector del plástico, tanto para los niveles de educación superior como para formación profesional.

El proyecto CircVET, iniciado en septiembre de 2022 con 3 años de duración y 1.497.955 € de presupuesto total, se ha desarrollado por un amplio consorcio de 12 socios de 6 países europeos que aglomera 5 empresas/asociaciones empresariales de la industria del plástico, 2 universidades públicas, 3 centros de formación profesional, 1 centro especializado en recursos digitales de aprendizaje y 1 fundación de innovación de modelos de negocio. Tiene como objetivo desarrollar este programa formativo que permita adquirir nuevas habilidades en materia de economía circular en el sector del plástico, con un enfoque práctico, profesionalizado y específico englobado en el denominado Vocational Education and Training (VET). Este enfoque formativo se ha dividido, a su vez, en tres niveles: formación inicial para estudiantes de educación superior (I-VET HE), formación inicial profesional (I-VET VET) y formación continua de profesionales en activo (C-VET).

Este programa formativo en el ámbito de la economía circular de industria europea del plástico se encuentra compuesto por un amplio conjunto de materiales didácticos como manuales técnicos, vídeos, cuestionarios o ejemplos y ejercicios prácticos, integrados todos ellos de forma interactiva y flexible en la plataforma e-learning Moodle. Además, todo ello se ha adaptado a los niveles mencionados para una formación tanto síncrona mixta como asíncrona autónoma.

A continuación, se describen las principales etapas para el desarrollo completo del programa formativo europeo CircVET.

A. Currículo y metodología de enseñanza-aprendizaje

Como prime fase se analizó y determinó un currículo formativo y sus competencias asociadas a partir encuestas de necesidades formativas de los profesionales y empresas de la industria del plástico relativas al estudio del ciclo de vida de los productos plásticos, análisis del impacto ambiental, reciclaje y fabricación de componentes, entre otros. La posterior revisión sistemática de un total de 41 titulaciones regladas correspondientes a los niveles de Máster, Grado y Formación Profesional impartidos en diferentes países europeos mostró que sólo 63 asignaturas guardan cierta relación con los contenidos a desarrollar, pero con gran heterogeneidad y sin un enfoque global e integrador de la cadena valor de esta industria.

En cuanto a la metodología de enseñanza-aprendizaje, tras el análisis de los diferentes sistemas se optó por un modelo basado en una metodología mixta de *flipped classroom* y *aprendizaje autónomo* a través de plataformas e-learning potenciando así un proceso formativo flexible, adaptado a las necesidades de cada estudiante y país, con posibilidad para apoyo síncrono en estudiantes en formación (I-VET VET e I-VET HE) o enseñanza completamente autónoma para profesionales ya integrados en entornos laborales (C-VET).

El currículo finalmente se desarrolló y adaptó de forma diferenciada a cada uno de los 3 niveles formativos deseados ajustando el nivel de profundización, el enfoque teórico-práctico y las competencias profesionales según cada caso.

B. Desarrollo del recursos y materiales formativos

Para el desarrollo de los materiales formativos se realizó una revisión bibliográfica del contenido técnico referente a 8 temas clave y dotarlos de diferentes tipos de recursos elaborados por expertos en cada uno de los temas tratados. Los temas clave quedaron distribuidos en los 8 módulos de tabla 1.

Tabla 1. Módulos desarrollados y su contenido

Módulo 1	Estrategias Sistemáticas de la Economía Circular
Módulo 2	Ecodiseño y Análisis del Ciclo de Vida
Módulo 3	Habilidades digitales
Módulo 4	Reciclaje, Downcycling y Upcycling
Módulo 5	Procesos de fabricación
Módulo 6	Usuarios y usos
Módulo 7	Recuperación
Módulo 8	Emprendimiento

Cada módulo, subdividido en subtemas principales, está constituido por distintos recursos según cada nivel formativo. Un manual de apoyo con contenido teórico y práctico abarca formalmente los contenidos para complementar las presentaciones visuales y autoguiadas de aprendizaje autónomo o, en algunos niveles, de forma síncrona con docentes expertos. También se incluyen ejemplos prácticos de los contenidos, ejercicios prácticos de casos reales y simulados de la industria del plástico, vídeos de presentación de módulo, vídeos adicionales de especialización técnica, cuestionarios de evaluación y referencias para consulta y profundización.

C. Plataforma e-learning

Con el fin de flexibilidad, adaptar y expandir abiertamente a nivel europeo el programa formativo se desarrolla una plataforma formativa de tipo *Massive Online Open Courses (MOOC)* a partir de la plataforma Moodle generando así un entorno abierto de aprendizaje digital capaz de albergar los diferentes recursos para los diferentes niveles de educativos, traducidos a los diferentes idiomas pertenecientes a los participantes del proyecto, además del inglés. El sistema permite además integrar contenidos de otras plataformas, así como elementos interactivos según la tipología del tema.

D. Pilotaje y validación del material desarrollado

Tras el desarrollo del contenido y la generación de la plataforma e-learning se realizó, a través de los centros educativos y empresas involucradas de cada uno de los socios, el pilotaje y validación del programa formativo en los 3 niveles.

Durante el pilotaje se testeó el programa formativo a partir de los materiales generados a través de las metodologías seleccionadas y la plataforma e-learning generada. Esta fase permitió detectar las posibles mejoras de los recursos formativos y la propia plataforma e-learning a través de cuestionarios específicos tanto para estudiantes (15 como mínimo por cada centro) y los docentes. Se impartieron en esta fase la mitad de los módulos desarrollados por socios ajenos a su módulo y verificar la claridad y adaptabilidad de los recursos. Una vez finalizada la fase de pilotaje y posterior revisión de los contenidos, se llevó a cabo la validación de los contenidos en un proceso análogo al anterior con un total de 30 alumnos por centro. En esta ocasión, se impartió el resto de los módulos. Una vez finalizada la fase de validación, se recopilaron los resultados de los cuestionarios de validación, en esta ocasión, solo por parte de los alumnos.

Durante todo el proyecto, un panel compuesto por expertos en el sector y externos al consorcio evaluó el material formativo y el desarrollo del proyecto para asegurar la calidad formativa.

3. RESULTADOS

El estudio inicial de revisión sistemática de la formación europea en el sector del plástico reveló estos datos clave:

- La formación en el sector del plástico se concentra en gran medida en niveles avanzados de educación superior, con el 54% de las titulaciones encontradas correspondientes al nivel de Máster, en contraste con el 32% de títulos de Grado y el 14% a nivel de Formación Profesional.
- Atendiendo a las asignaturas relacionadas con los contenidos del proyecto, el 59% están parcialmente contenidas en titulaciones de Máster, el 28 % en Grados y 13% en Formación Profesional.
- Los módulos desarrollados con mayor coincidencia formativa se imparten en títulos de ingeniería (71% del contenido), frente al 29% del ámbito del emprendimiento. El módulo de ecodiseño y ACV y procesos de fabricación se encuentran más integrados en formación reglada.

En cuanto a los resultados de pilotaje, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ofreció la formación de 4 módulos relacionados con habilidades digitales, recuperación, usuarios y usos, y emprendimiento, a un total de 22 alumnos universitarios con 3 docentes, haciendo uso de la plataforma y contenidos desarrollados (Figura 1).

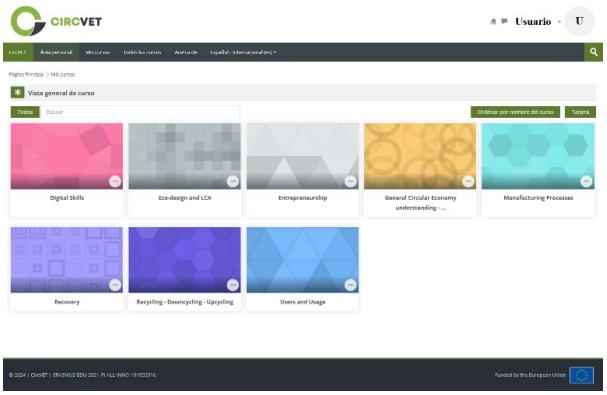


Figura 1. Plataforma e-learning.

El perfil de estudiantes (Figura 2) correspondía mayoritariamente a estudiantes del grado en Ingeniería Mecánica (73%), además de otras ingenierías del ámbito

industrial o químico (22,5%) y de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (4,5%). La metodología *flipped classroom* fue empleada, recibiendo los estudiantes previamente los materiales formativos del curso y las pautas de estudio autónomo previo para, posteriormente, desarrollar clases online síncronas de consolidación de conocimientos, resolución de ejemplos prácticos y realización de debates conjuntos de economía circular aplicada incluidos en cada módulo. Al finalizar cada módulo, tanto estudiantes como docentes cumplimentaron cuestionarios específicos elaborados por los socios para, además de entender la motivación de los matriculados y otros aspectos del interés formativo, evaluar la calidad de los recursos elaborados, la metodología empleada, la plataforma, planificación y utilidad del curso, entre otros.

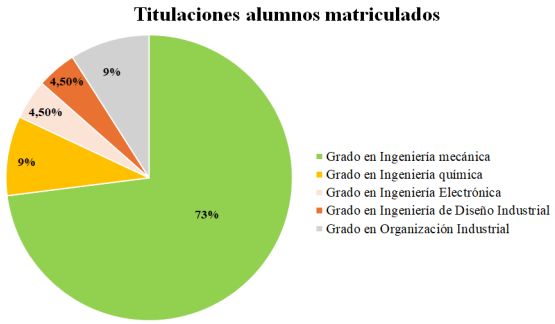


Figura 2. Distribución de titulaciones de matriculados

Los resultados de las encuestas mostraron que el 63% de los estudiantes se inscribieron en el programa para mejorar su desempeño profesional mientras que el resto observa otras motivaciones (Figura 3 izquierda.). Tras completar la formación, el 61% asegura que ésta beneficiará su desempeño profesional, el 29% observan más ventajas en la adquisición de conocimientos (algunos módulos no forman parte de sus planes de estudio) y el 10% observan mayor impacto en su desarrollo personal (Figura 3 derecha).

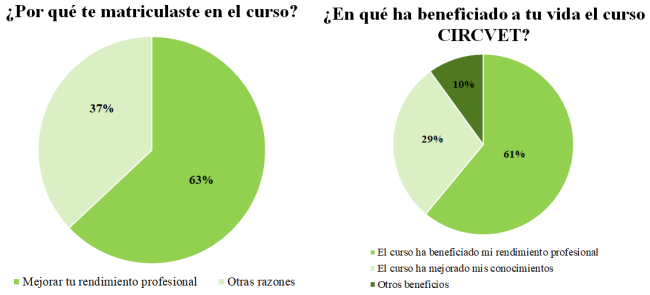


Figura 3. Distribución motivo de matriculación (izq.) y beneficio obtenido en el curso (drcha.)

En relación con la puntuación subjetiva de la calidad e interés de los módulos formativos, se obtuvo una puntuación de satisfacción, sobre 10, de 9,1 por el contenido, 9,2 por la duración (5 h síncronas en 1 semana por curso) y 9,4 por la satisfacción general. Además, durante todo el proceso, se obtuvieron diferentes propuestas de mejoras relacionadas con la clarificación de contenidos, la reestructuración o inclusión de algunos subtemas o la eliminación de redundancia entre módulos o temas donde se solapaban innecesariamente conceptos o contenidos.

La última fase de validación se completó impartiendo los 4 módulos restantes a uno total de 26 inscritos, de los cuales un jo64% participaron en la fase de pilotaje, mostrando resultados similares a la fase de pilotaje con una satisfacción general del 9,1, calidad del curso 9,2 y un 92% de posibilidad de recomendación del programa formativo.

4. Conclusiones

Se ha alcanzado el objetivo prioritario de desarrollar un programa formativo de economía circular de sector del plástico para ofrecer una experiencia educativa homogénea en el ámbito europeo, con contenido técnico, flexible, profesionalizado y de calidad, adaptado a 3 niveles profesionales. Los 8 módulos formativos estratégicos han sido pilotados y validados mostrando una elevada valoración e impactos entre los estudiantes permitiendo, además, ajustar y perfeccionar los recursos y finalizar una plataforma completa y abierta para su futura expansión como formación reglada en toda Europa.

Agradecimientos

CircVET, proyecto parcialmente financiado por la Comisión Europea, en el marco del programa ERASMUS-EDU-2021-PI-ALL-INNO (Asociaciones para la Innovación: Alianzas).

Referencias

Bartolomé, A. (2017). Personal Learning Environments: A study among Higher Education students' designs. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, *13*(2), 21-41. http://ngrams.googlelabs.com/

Fernández-Valmayor Crespo, A. (ed. lit.), & Merino Granizo, J. (ed. lit.). (2008). *IV Jornada Campus Virtual UCM: experiencias en el Campus Virtual (Resultados)*. Editorial Complutense. http://hdl.handle.net/20.500.14352/54684

Flores, P. (2020). The issue of plastic use during the Covid-19 pandemic. *South Sustainability*, e016. https://doi.org/10.21142/SS-0102-2020-016

Leal Filho, W., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M., & Voronova, V. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production*, *214*, 550-558. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.256

Loor Lara, D., Palma Villavicencio, M., & Zambrano Cedeño, E. (2018). E-learning e innovación educativa. *Ciencia Digital*, *2*(1), 74-87. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i1.6

López Alonso, Covadonga. (2013). *Las plataformas de aprendizaje : del mito a la realidad*. Biblioteca Nueva. http://hdl.handle.net/20.500.14352/53046

Neven KULeuven, F., & Duval, E. (2002). *Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories*.

Oktavilia, S., Hapsari, M., Firmansyah, Setyadharma, A., & Fajarini Sri Wahyuningsum, I. (2020). Plastic Industry and World Environmental Problems. *E3S Web of Conferences*, *202*, 05020. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020205020

Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras | Temas | Parlamento Europeo. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2025, https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras

SCORE : Supporting Circular ecOnomy thRough Education. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2025, de https://projectscore.eu/

Soares, J., Miguel, I., Venâncio, C., Lopes, I., & Oliveira, M. (2021). Public views on plastic pollution: Knowledge, perceived impacts, and pro-environmental behaviours. *Journal of Hazardous Materials*, *412*, 125227. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125227

Geología en las aulas: una propuesta manipulativa para el aprendizaje transversal

Geology in the classroom: a hands-on proposal for cross-curricular learning

María Pazo[1], Teresa Rivas[1], Raquel Pérez-Orozco[2], Ignacio Pérez-Rey[1]
maria.pazo@uvigo.gal, trivas@uvigo.gal, rporozco@uvigo.gal, iperez@uvigo.gal

[1] CINTECX, Grupo GESSMin
Universidade de Vigo
Vigo, España

[2] CINTECX, Grupo GTE
Universidade de Vigo
Vigo, España

Resumen- La enseñanza de la geología enfrenta desafíos como la falta de metodologías activas y el escaso reconocimiento de su relevancia en la vida cotidiana. Para abordar esta problemática, se diseñó un taller manipulativo enfocado en la identificación de cinco minerales esenciales mediante siete propiedades diagnósticas. El taller, dirigido a estudiantado de ESO y bachillerato, fomenta el método científico y la comprensión del impacto de los minerales en el mantenimiento de bienes y servicios. La metodología incluye fases de introducción, experimentación y análisis, permitiendo al alumnado desarrollar habilidades científicas y fortalecer su conocimiento a través de una experiencia práctica estructurada. Con la finalidad de valorar la percepción de aprendizaje y la utilidad del taller, se encuestaron a 10 docentes y 218 estudiantes. Los resultados muestran una valoración positiva del enfoque práctico, tanto en términos de satisfacción, como de sensación de aprendizaje adquirido. Sin embargo, se identificaron limitaciones derivadas del escaso conocimiento de la geología y la posible influencia de la ratio docente-estudiante. En conclusión, el uso de metodologías activas como las empleadas en este taller, demuestra que, con una formación docente adecuada y los recursos necesarios, la enseñanza de la geología puede convertirse en una experiencia más atractiva para el estudiantado.

Palabras clave: geología educativa, aprendizaje activo, identificación mineral, educación secundaria.

Abstract- Geology education faces ongoing challenges, such as the limited use of active teaching strategies and the lack of recognition of its relevance in everyday life. To address these issues, a hands-on workshop was designed to help students identify five essential minerals through seven key diagnostic properties. Aimed at secondary and high school students, the workshop promotes the scientific method and encourages reflection on how minerals contribute to the maintenance of goods and services. The methodology includes phases of introduction, guided experimentation, and analysis, allowing students to develop scientific skills and strengthen their understanding through a structured, practical learning experience. To evaluate the perceived learning outcomes and usefulness of the activity, surveys were conducted with 10 teachers and 218 students. The results reflect a positive reception to the practical approach, with participants reporting high levels of satisfaction and a strong sense of learning. However, limitations were noted, particularly related to students' limited background knowledge in geology and the potential impact of teacher-student ratios. In conclusion, the use of active methodologies, as demonstrated in this workshop, shows that with proper teacher training and adequate resources, geology education can become a more engaging experience for students.

Keywords: geoscience education, active learning, mineral identification, secondary education.

1. INTRODUCCIÓN

La geología desempeña un papel esencial en la formación científica integral del estudiantado, permitiendo la comprensión de aspectos relevantes como la evolución del planeta, los procesos de explotación de materias primas, la gestión sostenible de recursos naturales y la evaluación de riesgos geológicos (Eff-Darwich et al., 2023). Sin embargo, a pesar de su influencia en aspectos sociopolíticos actuales y la toma de decisiones informadas en la sociedad, la geología y, en particular, su enseñanza en los niveles preuniversitarios sigue siendo insuficiente y enfrenta múltiples desafíos.

En muchos sistemas educativos, la geología ocupa un lugar marginal dentro del currículo, generalmente integrada en asignaturas de ciencias naturales, biología o geografía (Boatright et al., 2019; MEFP, 2022). Además, el personal docente que imparte estos contenidos a menudo carece de una especialización en geociencias, lo que limita el desarrollo de estrategias didácticas efectivas.

Desde un punto de vista metodológico, la enseñanza tradicional de la geología basada, fundamentalmente, en la memorización de conceptos y clasificaciones, ha demostrado ser ineficaz para generar interés y fomentar una comprensión profunda de la disciplina (Cuevas et al., 2023).

Además, se ha identificado una percepción negativa sobre la geología entre el estudiantado, a menudo considerada como una disciplina secundaria o poco relevante en comparación con la biología o la física (Boukayoua et al., 2024). Este desinterés se ve acentuado por la ausencia de recursos didácticos innovadores y metodologías que permitan una participación activa en el aprendizaje (Teixeira y Vasconcelos, 2024). Por otra parte, la escasez de materiales adecuados en los laboratorios escolares y la dificultad de organizar excursiones geológicas agravan la situación, reduciendo las oportunidades del estudiantado para interactuar con materiales geológicos reales (Chakour et al., 2019).

Para fortalecer la docencia de la geología, es fundamental promover reformas curriculares que prioricen su enseñanza, capacitar al personal docente en metodologías activas y dotar a los centros educativos de herramientas didácticas modernas.

Hasta el momento, diversas estrategias didácticas han demostrado ser efectivas para mejorar la enseñanza de la geología. El aprendizaje basado en problemas (PBL) se ha consolidado como una metodología eficaz, ya que involucra al alumnado en la resolución de situaciones reales y estimula el pensamiento crítico (Yew y Goh, 2016). Estudios como el de Teixeira y Vasconcelos (2024) afirman que la gamificación, que incorpora elementos lúdicos en el proceso de aprendizaje, también ha demostrado ser un enfoque pedagógico eficaz. En este sentido, la mayoría de los docentes reconocen el potencial de los juegos para aumentar la motivación y el compromiso del estudiantado, promoviendo así una participación en la construcción del conocimiento geológico.

Aunque algunas iniciativas han impulsado reformas para fortalecer la educación geológica, la aplicación de estrategias didácticas innovadoras sigue siendo limitada y heterogénea (Pinto et al., 2021). La adopción de los *Next Generation Science Standards* (NGSS) (n.d.) en Estados Unidos ha representado un avance en la integración de la geología en la educación secundaria, pero su implementación efectiva requiere capacitación docente y acceso a recursos adecuados.

En este contexto, se describe en este trabajo un taller para la identificación de minerales que pretende incrementar el interés del alumnado por la geología y por tanto su motivación por aprender conceptos de esta disciplina. Para alcanzar este objetivo, el taller se ha diseñado para favorecer que el alumnado, por una parte, realice la identificación de manera activa y manipulativa, aplicando como técnica de obtención de datos la observación experimental y, por otra, incremente su interés al descubrir el impacto que tienen los minerales en su vida cotidiana. Para evaluar el grado de adquisición de estos resultados docentes, se elaboró una encuesta dirigida al estudiantado- y al profesorado que lo acompaña- que investiga, entre otros aspectos, la percepción de aprendizaje y la utilidad del taller como herramienta de aprendizaje.

2. Contexto y Descripción

A. Diseño del taller

El taller consiste en identificar 5 minerales a partir de la determinación de siete propiedades diagnósticas. Se escogen 5 minerales esenciales para bienes de consumo y servicios, alguno de los cuales, además, es sustancia crítica definida por la UE (2023): berilo (crítico), fluorita (crítico), magnetita, calcita y siderita.

Además del objetivo principal, el diseño del taller trabaja las siguientes competencias específicas y transversales:

1. Saber poner en práctica el método científico: observación, documentación, toma de datos a través de un proceso sistemático, propuesta de hipótesis y contraste de hipótesis.

2. Entender y reconocer, mediante la manipulación y la observación, algunas de las propiedades inherentes a los minerales, como la cristalinidad, el hábito y la composición constante y definida.

3. Reconocer la relevancia en el medio natural y en la vida cotidiana de procesos químicos como el pH y la solubilidad

4. Reconocer la importancia de los minerales en la vida cotidiana como recursos para bienes y servicios

Está orientado a alumnado de ESO y bachillerato, si bien también se ha impartido también a alumnado de 6º de enseñanza primaria.

El taller tiene una duración de una hora. Consta de seis puestos de trabajo, cada uno dedicado a determinar una propiedad diagnóstica y se desarrolla en equipos de no más de cuatro personas, que rotan en los siete puestos con el objetivo de obtener los resultados de cada propiedad, que se anotan en una tabla de datos. El taller consta de una fase introductoria, de una segunda fase de trabajo manipulativo, en equipo, para determinar cada propiedad, y de una tercera fase de investigación, también en equipo, en la que, mediante la documentación y contraste de los datos obtenidos, se propone la identificación de cada mineral.

En la fase introductoria se presenta el taller y su procedimiento, se define el término mineral y se discute la importancia en la vida cotidiana de los minerales a identificar, descubriendo de cada ejemplar una utilidad de gran impacto para ellos; por ejemplo, en el caso del berilo, su uso para hacer las pequeñas piezas de las cámaras de sus teléfonos móviles.

En la fase de desarrollo manipulativo**,** el alumnado va rotando en los siete puestos de trabajo en los que encuentra los ejemplares a identificar, el material necesario para determinar la propiedad y las instrucciones para hacerlo. Las propiedades son las siguientes: 1) Hábito: lo deducen comparando la geometría externa del ejemplar incógnita con modelos 3D de cuerpos geométricos regulares; 2) Dureza; se determina a través de la capacidad del mineral de rayar el vidrio o de ser rayado con la uña, una moneda y un cuchillo; 3) Brillo: se identifica utilizando como modelo otros minerales representativos del brillo metálico, del brillo no metálico y del submetálico. 4) Solubilidad en ácido: se realiza poniendo en contacto una muestra en polvo con ácido clorhídrico diluido en un tubo de ensayo y observa y anota lo que ocurre; 5) Solubilidad en agua: se realiza poniendo en contacto el mineral en polvo con agua y midiendo el l pH tras unos minutos.; conociendo el pH del agua usada, cualquier desviación de ese valor se debe a la solubilización del mineral. 6) Magnetismo: se determina depositando el mineral en polvo sobre un vidrio bajo el cual se hace desplazar un imán. 7) Color de la raya: para entender la relevancia de la raya se pone como ejemplo la fluorita, lo que permite descubrir la base química y cristalográfica del color de los minerales.

La tercera fase, de investigación, se inicia facilitándole al alumnado una pista sobre cada mineral incógnita acerca de su usos y curiosidades. A continuación, debe consultar la ficha de ocho posibles minerales (de los cuales se ofrece la información sobre sus propiedades diagnósticas y usos) y descubrir cuáles corresponden a los cinco minerales incógnita. El taller se cierra una vez identificados los minerales con una discusión activa sobre los usos de los cinco minerales identificados y su importancia en la vida cotidiana.

B. Diseño de la encuesta

La encuesta se realizó aprovechando la impartición del taller de minerales durante la celebración de la Feria de Minerales en

Santiago de Compostela (Galicia, España) del 6 al 9 de marzo de 2025. Durante esta feria, 218 estudiantes de educación secundaria y bachillerato y 10 docentes pudieron realizar el taller y respondieron a dicha encuesta. Esta consta de cinco preguntas (cuatro son similares para ambos colectivos, una quinta es específica para estudiantado) en las que se pide realizar la valoración (1-puntuacion más baja y 5-puntuación más alta) de una serie de aspectos. Las preguntas 1 y 2 se formularon previamente a la actividad y las preguntas 3, 4, y 5 con posterioridad.

Las preguntas formuladas al profesorado son las siguientes:

- Pregunta 1: ¿Cómo de importante crees que son este tipo de actividades para fomentar el interés en los estudios de geología en las nuevas generaciones?
- Pregunta 2: Valora el nivel de conocimiento del alumnado sobre la geología (teniendo en cuenta su nivel académico).
- Pregunta 3: Valora el grado de satisfacción de los contenidos impartidos en la sesión del taller.
- Pregunta 4: Valora cuánto crees que esta actividad contribuyó a incrementar el conocimiento en geología de tu alumnado.
- Pregunta 5: ¿Crees que el enfoque de la actividad (taller manipulativo) es útil para ayudar al alumnado a comprender mejor los conceptos relacionados con la geología?

Las preguntas planteadas al estudiantado son:

- Pregunta 1: ¿Crees que la geología es una materia importante para tu formación?
- Pregunta 2: ¿Cuánto crees que sabes de geología (teniendo en cuenta el curso escolar en el que estás)?
- Pregunta 3: Valora el grado de satisfacción de los contenidos impartidos en el taller de minerales.
- Pregunta 4: Después de realizar el taller de minerales, ¿crees que sabes más de geología que al principio?
- Pregunta 5: ¿Crees que el enfoque del taller de minerales te ayudó a comprender mejor los conceptos relacionados con la geología?

3. Resultados

En las Tablas 1 y 2 se presentan los resultados de las encuestas realizadas en ambos colectivos resaltando en gradiente de color verde las puntuaciones más altas y rojo las más bajas.

Tabla 1

Número de respuestas y valoración correspondiente para las cinco preguntas formuladas (colectivo profesorado)

Pregunta	1	2	3	4	5
1	1		1		8
2	4	1	4		1
3			1	1	8
4		1	2	1	6
5				3	7

La primera pregunta explora la percepción de la importancia de la geología en la formación académica (estudiantado) y en el cómo de interesante es implantar metodologías novedosas para su docencia (profesorado). Se constata que aproximadamente el 60% del alumnado encuestado identifica la geología como algo medianamente o poco relevante; esto corrobora estudios previos en España (Zamalloa y Sanz, 2020) que identificaron que el alumnado no percibe la geología como especialmente difícil, pero sí la considera «aburrida» o de poco interés. Frente a esta postura, la encuesta al profesorado revela que un 80% de los docentes considera muy necesarias estas actividades, lo que indica que el colectivo docente es consciente de la poca aceptación de esta disciplina entre el alumnado y la necesidad de buscar alternativas docentes que despierten su interés. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el reducido número de personas de este colectivo (10) obliga a considerar con prudencia los resultados obtenidos sobre la opinión del profesorado.

Tabla 2

Número de respuestas y valoración correspondiente para las cinco preguntas formuladas (colectivo alumnado)

Pregunta	1	2	3	4	5
1	30	55	73	36	24
2	57	68	59	19	15
3	22	19	48	74	55
4	18	32	63	56	49
5	18	24	56	71	49

En cuanto a la percepción del grado de conocimiento de la disciplina (pregunta 2), más de la mitad de los encuestados de ambos colectivos lo consideran muy bajo o bajo, lo que es coherente con el poco peso de la Geología en el currículo de secundaria. En paralelo, una proporción importante del profesorado de ciencias en secundaria carece de formación específica en geología, lo que también puede repercutir negativamente en la percepción del alumnado sobre sus conocimientos (Zamalloa, 2016).

En cuanto a la percepción sobre la metodología de aprendizaje propuesta en el taller (Tabla 1 y 2, Pregunta 3), ambos colectivos están bastante o muy satisfechos (80% del profesorado y 60% del alumnado). Sin embargo, se constata que un 10% del profesorado y un 20% del alumnado encuentran la actividad poco o nada útil (Tablas 1 y 2, pregunta 4). Esta aparente contradicción podría estar relacionada con la relación numérica alumnado/docentes de apoyo a la realización del taller (Tabla 3). En este sentido, durante la recogida de encuestas se observaron mejores puntuaciones por parte de ambos colectivos cuando se aumentó el número de docentes a dos, en vez de un docente por cada grupo de 20-30 estudiantes.

Tabla 3

Número de estudiantes y docentes participantes en ambas recogidas de encuestas y relación numérica alumnado/docente correspondiente

Recogida de encuestas	Alumnado total	Docentes totales	Relación numérica
Primera	202	10	20

Segunda	143	16	9

Sin embargo, ambos colectivos consideran que el enfoque manipulativo y práctico presentado logra facilitar de manera relevante la comprensión de conceptos relacionados con la Geología (Tabla 1 y 2, Pregunta 5). En esta línea, varios autores destacan que situar al alumnado como protagonista (aprendizaje activo) promueve una más eficaz asimilación conceptual, fomentándose actitudes más positivas hacia la disciplina (Yew & Goh, 2016; Teixeira & Vasconcelos, 2024).

4. CONCLUSIONES

La aplicación de una metodología activa y manipulativa en la enseñanza de la geología como la presentada en este trabajo, basada en la observación experimental y que vincula los minerales con situaciones cotidianas, ha demostrado ser eficaz para aumentar el interés del estudiantado y mejorar el aprendizaje. Sin embargo, persiste una percepción generalizada de bajo conocimiento en geología entre el alumnado, con valoraciones concentradas en los niveles más bajos de la escala, percepción que también comparte el profesorado.

En este contexto, propuestas didácticas como la presentada en este trabajo, que ayudan a despertar interés puntual, pueden ayudar a aumentar la motivación por el aprendizaje de la geología si se acompañan con una exposición de contenidos en el aula de tipo heurístico, que trabaje conceptos y procesos de manera más aplicada conectando los aspectos teóricos que suelen ser poco atractivos con fenómenos reales que pueden observarse en el entorno más cercano al alumnado. Esto permitiría, además, asimilar la relevancia de la geología tanto en el medio natural como en la vida diaria.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco de las actuaciones del Grupo de Innovación Docente XEODA (Xeoloxía Aplicada á Docencia) de la Universidade de Vigo, al que pertenecen las personas firmantes.

REFERENCIAS

Boatright, D., Davies-Vollum, S., & King, C. (2019). Earth science education: The current state of play. *Geoscientist,* 29(1), 16–19.

Boukayoua, Z., Bennis, N., Elachqar, A., & Kaddari, F. (2024). Interest of middle school students toward life and earth sciences. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7). https://doi.org/10.29333/ejmste/14736

Chakour, R., Alami, A., Selmaoui, S., Eddif, A., Zaki, M., & Boughanmi, Y. (2019). Earth Sciences Teaching Difficulties in Secondary School: A Teacher's Point of View. *Education Sciences 2019*, Vol. 9, Page 243, 9(3), 243. https://doi.org/10.3390/EDUCSCI9030243

Cuevas, J. A., Childers, G., & Dawson, B. L. (2023). A rationale for promoting cognitive science in teacher education: Deconstructing prevailing learning myths and advancing research-based practices. *Trends in Neuroscience and Education,* 33, 100209. https://doi.org/10.1016/J.TINE.2023.100209

Eff-Darwich, A., Goded-Merino, A., González-Pérez, S., & Rodríguez de Vera, C. (2023). Geology in the Spanish Education System: The Incredible Shrinking Curriculum. *Proceedings*, 87(1), 17. https://doi.org/10.3390/IECG2022-14140

MEFP (2022) Real Decreto 157/2022; de 1 de Marzo, por el que se Establecen la Ordenación y las Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria. Ministerio de Educación y Formación Profesional: Madrid, Spain.

Next Generation Science Standards. Available online: https://www.nextgenscience.org/ (accessed on 10 March 2025).

Pinto, T., Dias, A. G., & Vasconcelos, C. (2021). Geology and Environment: A Problem-Based Learning Study in Higher Education. *Geosciences*, *11*(4), 173. https://doi.org/10.3390/geosciences11040173

Teixeira, I., & Vasconcelos, C. (2024). The Use of Educational Games to Promote Learning in Geology: Conceptions of Middle and Secondary School Teachers. *Geosciences*, *14*(1), 16. https://doi.org/10.3390/geosciences14010016

Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, *2*(2), 75–79. https://doi.org/10.1016/J.HPE.2016.01.004

Zamalloa, T., & Sanz, J. (2020). Attitudes of secondary school students towards geology in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 123–146. https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1845641

Zamalloa, T. (2016). Las salidas de campo y la geología. El perfil académico y la actitud del profesorado de la ESO en la CAPV. Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra: Revista De La Asociación Española Para La Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra.

¿Cómo publicar artículos de innovación educativa?: Resultados de una experiencia formativa multi-universitaria

How to publish articles on educational innovation?: Results of a multi-university training experience

Daniel López-Fernández [1], Adriana Diez Gomez del Casal [2], Cristina Arriaga [3], José Luis Martín-Nuñez [4], Nekane Beloki-Arizti [3], Susana Sastre-Merino [4]

daniel.lopez@upm.es, adriana.diez@unirioja.es, cristina.arriaga@ehu.eus, joseluis.martinn@upm.es, nekane.beloki@ehu.eus, susana.sastre@upm.es

[1] ETSI Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2] Facultad de Letras y de la Educación
Universidad de la Rioja
Logroño, España

[3] Facultad de Educación
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Bilbao, España

[4] Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Buena parte del profesorado innovador enfrenta dificultades para publicar sus investigaciones educativas debido a la falta de formación en metodología de investigación y escritura académica en este contexto. En línea con esta necesidad, desde el año 2023 se ha impartido una formación en diversas universidades españolas dirigida a personal docente e investigador. El programa de esta formación abarca temas clave como las tendencias actuales en innovación educativa, la selección de una metodología de investigación adecuada o la elaboración y difusión de artículos científicos. Para evaluar el impacto del curso, se utilizó una estrategia pre-post, mostrando diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje de los participantes. Además, una encuesta de valoración reveló una alta satisfacción con los contenidos y aplicabilidad del curso. Por tanto, se puede concluir que este tipo de formaciones resultan útiles para el profesorado y facilitan la transferencia de innovación educativa a la comunidad científica.

Palabras clave: Innovación Educativa, Formación Académica, Profesorado Universitario, Investigación, Transferencia

Abstract- Many innovative educators face challenges in disseminating their educational research due to limited training in research methodology and academic writing. Addressing this gap, since 2023, a specialized training program has been implemented across various Spanish universities, targeting faculty and research staff. The curriculum encompasses critical aspects such as emerging trends in educational innovation, the selection of appropriate research methodologies, and the development and dissemination of scientific articles. To evaluate the program's effectiveness, a pre-post study design was employed, revealing statistically significant improvements in participants' learning. Furthermore, a satisfaction survey indicated a high level of approval regarding both the content and practical applicability of the training. These findings suggest that such initiatives are instrumental in enhancing educators' research capacities and fostering the transfer of educational innovation to the broader scientific community.

Keywords: Educational Innovation, Academic Training, University Faculty, Research, Transfer

1. INTRODUCCIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior requiere adaptar la enseñanza a un modelo centrado en el proceso de aprendizaje del estudiantado. Esto implica que el profesorado adopte un nuevo rol que le permita tomar conciencia de cómo aprende su estudiantado, que indague en lo que ocurre en el aula y que investigue las estrategias que puede llevar a cabo para obtener los resultados esperados, siempre adaptándose a la realidad del contexto (de Lus et al., 2013). Esto conlleva la necesidad del profesorado de fundamentar sus acciones en los conocimientos más actualizados en la enseñanza de su disciplina, diseñar y poner en práctica estrategias de evaluación en el aula y recoger evidencia de ello, además de invitar a la colaboración y a la revisión de sus pares (Paricio et al., 2019). De hecho, el enfoque SoTL (*Scholarship of Teaching and Learning*) versa precisamente sobre esto, investigar y comunicar de una manera sistemática los procesos de enseñanza-aprendizaje del estudiantado (Hutchings y Shulman,1999).

En este contexto, la publicación de artículos científicos sobre innovación educativa en revistas indexadas y congresos de prestigio es un elemento clave para la difusión del conocimiento, así como para el desarrollo de la carrera académica del docente universitario (Carvajal-Tapia, 2020). Por otro lado, existen multitud de iniciativas docentes innovadoras que son llevadas a cabo por profesorado de muy diversas áreas que no son expertos en educación y desconocen cómo abordar investigaciones en el campo de la innovación educativa (Biesta, 2007).

Dada esta situación, buena parte del personal docente e investigador encuentra dificultades al publicar los resultados de las innovaciones que llevan a cabo en el aula debido a la falta de formación específica en metodología de investigación y escritura académica de este tipo de contribuciones (Wrigley, 2018). Estas dificultades incluyen el diseño experimental del estudio que quieren llevar a cabo, la selección o elaboración de

instrumentos de investigación, las consideraciones éticas que deben tener en cuenta al realizar estudios con su alumnado, la selección de una revista adecuada o la estructuración de un artículo científico de estas características.

Con el fin de abordar esta problemática, en 2023 se diseñó un curso centrado en la publicación de artículos de innovación educativa en revistas indexadas y congresos de prestigio que ha sido impartido en sucesivas ediciones en varias Universidades. Esta iniciativa no solo busca proporcionar herramientas teóricas, sino también fomentar un enfoque práctico que permita a los participantes aplicar lo aprendido en sus propias investigaciones (Martínez-Martín y Carreño, 2020).

2. Contexto y Descripción

A. *Contexto*

Dada la problemática planteada, se diseñó un curso con una duración estándar de ocho horas que permitiera al profesorado participante mejorar sus conocimientos y habilidades de publicación científica en el campo de la innovación educativa. Desde 2023 se han impartido varias ediciones del mismo en diversas universidades, ya que sus departamentos o servicios de formación continua consideraron que los objetivos de este curso estaban alineados con las necesidades formativas de su profesorado. Concretamente, este curso se ha realizado en las siguientes Universidades:

- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU).
- Universidad de la Rioja (UR).
- Universidad de Burgos (UB).
- Universidad Rey Juan Carlos I (URJC).
- Centro Universitario U-TAD (UTAD).

Conviene mencionar que para el presente estudio se excluyeron las ediciones del curso impartidas en URJC y UTAD, ya que su duración difería significativamente de la duración estándar (16 horas en UTAD y 4 horas en URJC), lo que dificultaba la agregación de datos en una única muestra.

B. *Objetivos*

El objetivo principal de este estudio es evaluar la eficacia del curso diseñado. Para ello, se pretende analizar la efectividad del curso en cuanto al aprendizaje del profesorado participante, así como analizar su percepción sobre el curso en cuanto a su diseño, desarrollo y utilidad.

C. *Muestra*

En el presente estudio se han considerado las ediciones de los cursos impartidas en UPM, UPV, UR y UB. El número total de participantes (M) es de 184. No obstante, para este estudio solo forman parte de la muestra (N = 148) el profesorado que proporcionó el debido consentimiento informado y completó todos los artefactos de investigación. La tabla 1 y la figura 1 presentan información detallada sobre la muestra.

Tabla 1: Descripción de la muestra

	Ediciones	M	N	Género [H/M]	Edad [M(SD)]
UPM	3	73	59	34/25	43,5 (9,6)
UPV	3	54	44	15/29	41,0 (11,5)
UR	2	34	26	5/21	43,3 (8,2)
UB	1	23	19	4/16	46,5 (6,9)
TOTAL	9	184	148	57/91	43,4 (9,3)

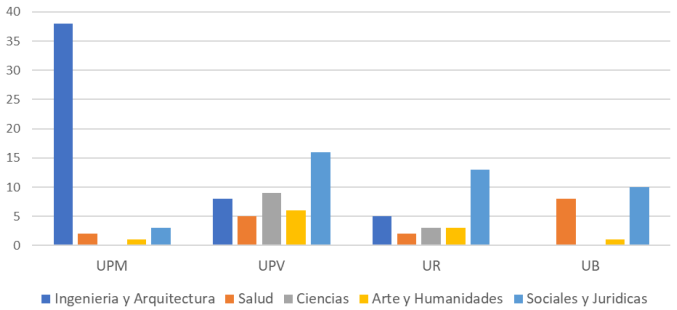


Figura 1: Distribución de la muestra por área de conocimiento

D. *Descripción del curso*

El curso se diseñó con la idea de que este fuese autocontenido, es decir, que le permitiese al profesorado sin ningún conocimiento o experiencia sobre innovación educativa y publicación de artículos en este campo, llevar a cabo una innovación en su aula y publicarla. La descripción completa del curso se encuentra en el siguiente enlace [1]. La información más relevante del curso se presenta a continuación.

En primer lugar, los **objetivos** principales del curso son los siguientes:

- Aprender los conceptos y tendencias actuales en el campo de la innovación educativa, ahondando en metodologías y tecnologías innovadoras.
- Aprender metodologías de investigación para llevar a cabo estudios sobre innovación educativa, ahondando en estrategias e instrumentos de investigación.
- Aprender técnicas para analizar rigurosamente los resultados de una investigación en este campo, ahondando en técnicas para investigaciones de carácter cuantitativo, cualitativo o mixto.
- Desarrollar habilidades para redactar y presentar un artículo de investigación sobre innovación educativa que cumpla con los estándares de calidad y los requisitos de revistas indexadas y congresos de prestigio.
- Saber identificar los foros más adecuados para publicar artículos sobre innovación educativa.
- Conocer estrategias para conseguir una elevada difusión de un artículo de investigación sobre innovación educativa.

[1] https://blogs.upm.es/gietema/publicacion-de-articulos-cientificos-de-innovacion-educativa-en-revistas-jcr/

En segundo lugar, el **programa** del curso se estructura en cinco módulos, siendo los módulos 3 y 4 los más relevantes y a los que más tiempo se les ha dedicado:

1) Conceptos clave y tendencias en innovación educativa (0,5 horas): Se abordan definiciones, modelos y tendencias actuales en innovación educativa, enfatizando la importancia de la investigación en este campo.
2) Proceso de publicación de artículos científicos (0,5 horas): Se detallan desde una perspectiva general las etapas de desarrollo de una investigación, desde la concepción de la idea hasta la selección del medio de difusión.
3) Desarrollo de experiencias y materiales educativos innovadores (2 horas): Se exploran metodologías de enseñanza innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos y retos, el aprendizaje basado en juegos, o el aprendizaje soportado por Inteligencia Artificial.
4) Diseño metodológico de la investigación (4 horas): Se analizan estrategias cuantitativas, cualitativas y mixtas, así como la selección de instrumentos de recolección y análisis de datos.
5) Elaboración, revisión y difusión de artículos (1 hora): Se trabaja en la escritura académica y estrategias de divulgación.

En tercer lugar, la **metodología** empleada en el curso es eminentemente práctica, combinando exposiciones teóricas con ejercicios aplicados, revisión de casos reales y talleres de escritura académica. Se ha fomentado la participación activa y el trabajo colaborativo entre el profesorado asistente, permitiendo que cada participante pueda desarrollar un borrador de artículo tras finalizar el curso. Como se puede apreciar la metodología empleada no es especialmente innovadora, aunque cabe destacar que durante el curso se han empleado videojuegos educativos realizados mediante la plataforma SGAME (López-Fernández et al., 2021) a fin de aplicar en la práctica alguna de las metodologías docentes innovadoras que se presentan en el curso. Uno de los videojuegos puede encontrarse en el siguiente enlace [2].

3. Resultados

Esta sección presenta los resultados obtenidos en el presente estudio. Cabe destacar que los resultados de todas las ediciones del curso se muestran de manera agregada ya que, más allá de las limitaciones de espacio que impedirían un análisis exhaustivo, no se han observado diferencias significativas entre los resultados obtenidos en las distintas ediciones del curso ni entre las distintas Universidades participantes.

A. Adquisición de conocimientos

Para evaluar la eficacia del curso se utilizó una estrategia pre-post que permitió medir la evolución del conocimiento de los participantes. Se aplicó un test inicial puntuable de 0 a 10 y compuesto por 10 preguntas multi-respuesta de tipo test para evaluar el nivel de conocimiento previo y, al finalizar el curso, se administró nuevamente dicho test. Los resultados de estos test no tenían ningún impacto en la calificación final de los/as participantes, y después de hacer el pre-test el profesorado participante no recibió las respuestas correctas.

Para analizar los datos se han empleado como estadísticos descriptivos la media y la desviación típica. Además, dado el tamaño de la muestra, se ha presupuesto la normalidad de los datos por el Teorema Central del Límite y se ha empleado el test *T de Student* para comprobar si la diferencia entre el resultado del post-test y el pre-test es estadísticamente significativa. También se ha calculado la *d* de Cohen para calcular el tamaño del efecto de dicha diferencia.

La tabla 2 muestra los resultados descriptivos relativos al pre-test, al post-test y a las ganancias de aprendizaje (post-test – pre-test), así como los resultados inferenciales relativos a la comparación de los resultados obtenidos por los participantes en el post-test y el pre-test. Tal y como puede apreciarse, estos resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0{,}001$) con un tamaño de efecto grande ($d > 0{,}8$). Esto muestra que el profesorado participante aprendió durante la formación, validando así el impacto positivo de la misma en términos de adquisición de conocimientos.

Tabla 2: Resultados - Adquisición de conocimientos

	Valor
Pre-test [M (DT)]	2,33 (1,18)
Post-test [M (DT)]	4,72 (1,26)
Ganancia de aprendizaje [M (DT)]	2,39 (1,15)
Significancia (p-valor)	< 0,001
Tamaño de efecto (d)	1,95

B. Percepción del profesorado participante

Por otro lado, para evaluar la eficacia del curso también se realizó una encuesta de valoración del curso. La primera sección de la encuesta recoge datos demográficos, algunos de los cuales han sido presentados junto a la descripción de la muestra; la segunda plantea una serie de preguntas valorables en una escala Likert de 1 (en completo desacuerdo) a 5 (en completo acuerdo) cuyo contenido se muestra en la tabla 3; la tercera plantea una pregunta dicotómica (sí o no) sobre la utilidad del curso, y la cuarta y última recoge información cualitativa que no se presenta en este artículo por limitaciones de espacio. Para comprobar la consistencia interna del cuestionario empleado, concretamente de la sección 2, se utilizó el Alpha de Cronbach, cuyo valor resultante fue de 0,864, lo que indica un nivel de consistencia muy bueno.

Tal y como puede apreciarse en la tabla 3, todos los ítems de la encuesta están por encima de 4,60 sobre 5, lo cual indica que la valoración que hicieron los participantes del curso fue muy positiva. Los resultados indican que desde la perspectiva del profesorado los objetivos de aprendizaje del curso fueron satisfechos. Resulta interesante resaltar que mayoritariamente el profesorado consideró que los conocimientos del curso les ayudarán a publicar una investigación educativa en una revista de alto impacto (4,75 sobre 5) y que sus expectativas fueron satisfechas (4,86 sobre 5). Finalmente, resulta destacable que el 100% de los/as participantes respondió afirmativamente a la pregunta "¿Te ha resultado útil el curso?".

[2] https://sgame.etsisi.upm.es/games/23510

Tabla 3: Resultados - Percepción de los participantes

Ítem	Valoración [M (DT)]
Mi valoración del curso es positiva	4,85 (0,38)
La intervención del docente me ha parecido adecuada	4,89 (0,36)
He aprendido cuáles son las principales tendencias en innovación educativa	4,70 (0,57)
He aprendido a plantear un diseño experimental para llevar a cabo una investigación educativa de calidad	4,67 (0,51)
He aprendido a identificar los instrumentos y estrategias de recolección de datos para realizar una investigación educativa de calidad	4,70 (0,50)
He aprendido a identificar las técnicas de análisis de datos necesarias para realizar una investigación educativa de calidad	4,63 (0,59)
He aprendido cuáles son los elementos clave del proceso de preparación y envío de un artículo sobre investigación educativa en revistas de alto impacto	4,67 (0,53)
Considero que los conocimientos del curso me ayudarán a publicar una investigación educativa en una revista de alto impacto	4,75 (0,48)
Mis expectativas del curso han sido satisfechas	4,86 (0,34)

Finalmente, aunque no se ha hecho un análisis sistemático y concienzudo de la incidencia concreta del curso en la transferencia de innovación educativa a la comunidad científica, se han recogido las declaraciones de un profesor de la UPM que tras asistir al curso consiguió publicar un artículo de innovación educativa en una revista JCR. Sus declaraciones fueron las siguientes: "La realización del curso me permitió conocer herramientas teóricas y metodológicas clave que contribuyeron significativamente al desarrollo y estructuración de un artículo de investigación sobre innovación educativa que estábamos empezando a preparar. Los conocimientos adquiridos nos facilitaron una mejor comprensión del proceso editorial, así como la adecuada formulación de los objetivos, metodología y discusión de resultados, lo que se tradujo en la publicación del trabajo en una revista JCR".

4. Conclusiones

La innovación educativa desempeña un papel fundamental en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, adaptando y extendiendo los métodos pedagógicos a las necesidades cambiantes del estudiantado y la sociedad actual (Dekker y Meeter, 2022). El objetivo de la investigación en este campo es indagar en nuevos enfoques didácticos para fomentar un aprendizaje más activo, personalizado y significativo y lograr la transferencia de este conocimiento para beneficiar la labor del profesorado de distintas universidades.

En este sentido, una formación en publicación científica en innovación educativa como la propuesta en este artículo ha mostrado ser una estrategia efectiva para asentar los conocimientos que el personal docente e investigador necesita para publicar sus innovaciones en el aula. La evaluación pre-post ha permitido evidenciar mejoras significativas en el conocimiento adquirido, mientras que la valoración de los participantes a través de la encuesta confirma la pertinencia y utilidad del curso.

No obstante, a pesar de estas conclusiones positivas acerca de la eficacia del curso, estas solo se basan en los conocimientos adquiridos por los participantes durante el curso y su percepción sobre el mismo. Convendría realizar un seguimiento a largo plazo para evaluar el impacto sostenido de la formación en la producción académica del profesorado participante, así como la incorporación de estudios de caso de artículos publicados como resultado directo del curso.

Por otra parte, en futuras publicaciones se pretende realizar un análisis exhaustivo de los resultados para averiguar si hay relación entre el impacto del curso con el área de conocimiento del profesorado o con otros datos demográficos recogidos durante el estudio como por ejemplo la categoría profesional, la experiencia investigadora o la experiencia en innovación educativa.

Por último, como trabajo futuro, se pretende también continuar ofreciendo este tipo de cursos y explorar formatos híbridos y en línea para ampliar el alcance de la iniciativa, beneficiar a un mayor número de personal docente e investigador, y, en última instancia, impactar positivamente en la diseminación y la transferencia de las innovaciones docentes que el profesorado universitario lleva a cabo en sus aulas (Sancho et al., 2020).

Referencias

Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. Educational theory, 57(1), 1-22. https://doi.org/10.1111/j.1741-5446.2006.00241.x

Carvajal-Tapia, A. E. (2020). La cultura de investigar y publicar: Una reflexión pedagógica. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 8-12. https://doi.org/10.22507/rli.vl7ii2e

De Lus, E. C., Morrás, Á. S. y del Carmen González-Torres, M. (2013). Scholarship of Teaching and Learning: un modelo de desarrollo profesional de los profesores universitarios. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 16(1), 5-14. https://doi.org/10.6018/reifop.16.1.179401

Dekker, I. y Meeter, M. (2022, August). Evidence-based education: Objections and future directions. En IEEE Frontiers in Education (Vol. 7, p. 941410). Frontiers Media SA.

Hutchings, P. y Shulman, L. S. (1999). The Scholarship of Teaching: New Elaborations, New Developments. Change: The Magazine of Higher Learning, 31(5), 10–15. https://doi.org/10.1080/00091389909604218

López-Fernández, D., Gordillo, A., Alarcón, P. P., & Tovar, E. (2021). Comparing traditional teaching and game-based learning using teacher-authored games on computer science education. *IEEE Transactions on Education, 64*(4), 367–373. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3057849

Martínez-Martín, M. y Carreño, P. (2020). El compromiso ético del profesorado universitario en la formación de docentes. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 24(2), 8-26. https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i2.15150

Paricio, J., Fernández, A. y Fernández, I. (2019). *Cartografía de la buena docencia universitaria: Un marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación* Narcea Ediciones.

Sancho, J. M., Correa, J. M., Ochoa-Aizpurua, B. y Domingo, M. (2020). Cómo aprendemos el profesorado de universidad. Implicaciones para la formación docente. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 24(2), 144-166. https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i2.9050

Wrigley, T. (2018). The power of 'evidence': Reliable science or a set of blunt tools? *British Educational Research Journal*, 44(3), 359-376. https://doi.org/10.1002/berj.3338

Enhancing Engineering Education: Integrating Remote Laboratories in Power Electronics Courses

Mejora de la enseñanza de la ingeniería: Integración de laboratorios remotos en los cursos de electrónica de potencia

Alvaro Diaz-Gonzalez, Antonio J. Rodríguez-Almeida, José Cabrera Peña, Laura Quintana-Quintana, Eduardo Quevedo, Raquel Leon
slmartin@iuma.ulpgc.es

Research Institute of Applied Microelectronics,
University of Las Palmas de Gran Canaria.
Las Palmas de G.C., Spain

Abstract- This research paper explores the integration of remote laboratories and Project-Based Learning methodologies in the teaching of power electronics within engineering education. The study focuses on the implementation of a modular power transmission system project for electric vehicles, enabling students to apply theoretical knowledge to practical scenarios. By providing remote access to physical laboratory equipment, this approach addresses challenges related to equipment availability and scheduling, offering flexibility and enhancing student engagement.

Keywords: Remote Laboratories, Project-Based Learning (PBL) and Power Electronics Education.

Resumen- Este trabajo de investigación explora la integración de laboratorios remotos y metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la electrónica de potencia dentro de la educación en ingeniería. El estudio se centra en la realización de un proyecto de sistema modular de transmisión de potencia para vehículos eléctricos, que permite a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos a escenarios prácticos. Al proporcionar acceso remoto a los equipos físicos de laboratorio, el enfoque aborda los retos relacionados con la disponibilidad de equipos y la programación, ofreciendo flexibilidad y mejorando el compromiso de los estudiantes.

Palabras clave: Laboratorios remotos, aprendizaje basado en proyectos (ABP) y enseñanza de la electrónica de potencia.

1. INTRODUCTION

Information and Communication Technologies (ICTs) encompass a diverse range of digital tools and systems designed to facilitate the acquisition, processing, storage, transmission, and presentation of information in multiple formats, including text, audio, images, and data. The widespread adoption of ICTs has meaningfully impacted various aspects of daily life, particularly in education, where they have reshaped teaching methodologies and enabled new learning experiences, such as remote laboratories (Ávila Díaz, 2013).

Remote laboratories involve real physical experiments where responses are influenced by factors such as environmental conditions, measurement uncertainties, and equipment variability. This integration of ICTs allows remote laboratories to provide 24/7 accessibility, enhanced security, and reduced maintenance, making them a valuable tool for modern education. However, they also face challenges related to reliability, adaptability to student needs, and user engagement (García-Zubía, 2021).

Remote laboratories can be classified into real-time laboratories, where users directly interact with experiments, such as robotics applications (Angulo et al., 2017), and ultraconcurrent laboratories, which use pre-recorded data to provide immediate feedback while maintaining measurement variability (Arguedas-Matarrita et al., 2022). Both approaches employ ICT infrastructure to optimize accessibility, ensuring that students can conduct meaningful experiments without the constraints of physical presence or scheduling limitations.

Project-Based Learning (PBL) is an educational methodology in which the students organize themselves to tackle a specific *final product* (e.g., a robot design, a scientific paper, an online chatting tool, an artistic creation, etc.). This approach implies the acquisition of skills such as coordination, negotiation, or critical thinking, not common in traditional frameworks. Moreover, each student will work on tasks more appealing to them, improving the final product and, in the end, the learning outcomes. It also enables the knowledge exchange between the involved students, establishing a collaborative learning context (Perrenoud, 2000). This learning framework has been effectively implemented at the university education level to teach image processing, or 3D technology, for example (Cabrera‐Peña et al., 2021). Currently, knowledge is available and free on the Internet, and tools like ChatGPT has boosted its management and understanding. PBL could leverage this context enhancing the skill-organized learning.

Thus, this work aims to design a learning scenario that combines ultraconcurrent remote laboratories with the PBL methodology in order to actively engage students during their knowledge acquisition phase, overcoming the potential limitations associated with laboratories accessibility, and bringing students closer to solve a real-world problem.

2. CONTEXT

In recent years, educational institutions worldwide have been exploring innovative approaches to improve student engagement and learning outcomes. One approach is the integration of remote laboratories into engineering education. This shift is particularly significant in fields such as industrial electronics and power systems, where hands-on experimentation and real-world applications are critical to deepening theoretical understanding. Remote laboratories have emerged as a feasible solution to overcome the limitations of traditional physical laboratories, particularly in terms of accessibility, flexibility and scalability (Van den Beemt et al., 2023).

The University of Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), through the Educational Innovation Group in Design and Implementation of Integrated Systems, has pioneered the use of remote laboratories in the educational context. The project entitled "Development of Remote Laboratories for the School of Industrial and Civil Engineering (EIIC)" is designed to integrate remote access to physical laboratory equipment into the engineering curriculum, aiming to address the challenges associated with traditional in-person laboratory sessions.

This project focuses specifically on the subject of Power Electronics, which is taught in the first semester of the fourth year of the Bachelor's Degree in Industrial Electronics and Automation. This subjects usually requires students to work with complex and expensive equipment such as DC power supplies, oscilloscopes and motors. However, scheduling, equipment availability, and physical laboratory space constraints can limit students' ability to engage with these tools, especially in large cohort settings. (Haque et al., 2015).

The introduction of remote laboratories offers a solution to these challenges by allowing students to interact with real hardware remotely, conducting experiments and learning practical skills without the geographical or temporal restrictions of physical laboratory sessions. This setup provides students with the flexibility to experiment at their own pace, reinforcing the theoretical knowledge gained in lectures while addressing the need for hands-on learning in a modern engineering curriculum. In this line, recent studies have found that remote labs significantly improve students' practical skills and engagement in subjects like power electronics (López Gutiérrez et al., 2021).

Moreover, the integration of PBL within the Power Electronics course serves as the foundation of the learning methodology. PBL, as previously explained, is an educational approach where students tackle real-world engineering problems, and it has been widely recognized for its ability to promote deeper learning and critical thinking. In this context, students should develop a modular power transmission system for an electric vehicle, a project that integrates various power electronics concepts. Over the duration of the course, students progressively engage with different stages of the project, from configuring power supplies to controlling motors, applying their theoretical knowledge in a hands-on setting (Lavado-Anguera et al., 2024).

This project represents a significant step towards modernizing engineering education, providing students with the flexibility, resources, and learning methodologies that will potentially enhance their academic and professional careers. Through the integration of remote laboratories and PBL, this approach aims to bridge the gap between theoretical knowledge and practical experience, preparing students for the challenges of the future in a realistic scenario.

3. COURSE DESCRIPTION

A. *Mechanical & Electronic Components*

As summarized in Figure 1, the design of a remote laboratory involves the integration of various technologies. In this case, the remote laboratory requires a robust physical structure and a mechanical system that provides movement in the three axes. Interface enables real-time visualization from fixed webcams positioned to offer a clear view of the experiment. Additionally, the prototype incorporates an electronic control system that, through sensors and actuators, automates the laboratory's functionalities, ensuring the remote and secure execution of the experiments.

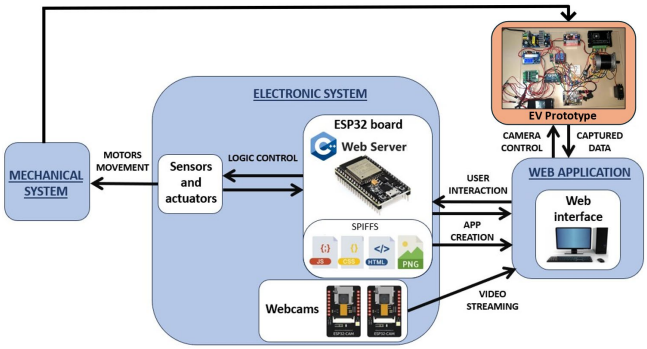


Figure 1: Diagram of the mechanical and electronic connection

B. *Web interface*

The web application interface (Figure 2) allows users to select a camera and view its live feed via internal link. On the left, there is a camera selector, an information panel and an event log. In addition, a parameter selector enables users to choose different configurations based on the electric car experiment being conducted. If no camera is selected when entering the application, an error message is prompted. The cameras are strategically placed to provide a clear view of the area of interest. The event log displays real-time updates on the status of the feed and selected parameters. The interface controls are intuitive, allowing users to switch between cameras and adjust experiment parameters without interruption. During use, buttons are temporarily disabled if a connection problem occurs to prevent errors.



Figure 2: Web application interface

C. *Final Integration*

With the integration of the previous part, the remote laboratory prototype is completed. The electronic system controls the mechanical system for camera positioning that is shown in the user's web application. This allows for remote control with real-time image and data transmission. Figure 3 presents the final setup of the remote laboratory, showing both the physical components and the web interface displaying the live feed.

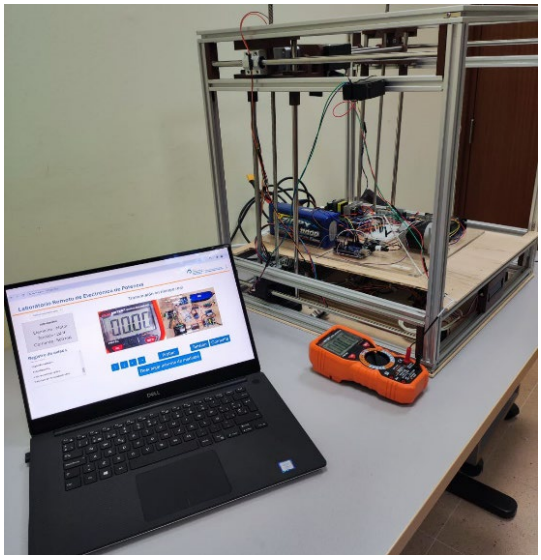


Figure 3: Final setup

4. RESULTS

The development of the remote laboratory has been structured to provide an interactive and scalable learning environment for students studying power electronics in electric vehicles. This learning scenario has been designed using a PBL approach, where students collaboratively work on a real-world challenge: developing and optimizing a remote-controlled power system for an electric vehicle (EV). Through the remote laboratory, students define problems, design solutions, experiment, and iteratively improve their implementations, integrating knowledge from power electronics, automation, and embedded systems.

The project has been structured into five interconnected phases, as depicted in Figure 4, each aligning with a specific engineering task that contributes to the final goal: controlling an EV power system remotely.

1. Problem definition	• Explore remote laboratory and components • Challenge identification
2. Research	• Modify parameters
3. Planning and Design	• Design strategies
4. Development and Implementation	• Setting control parameters • Strategy experimentation
5. Presentation	• Present final solution • Theory compared with real results

Figure 4: Stages of Project-Based Learning

1. Students are introduced to the real-world problem of managing power electronics in an EV. They access the remote laboratory's web interface to observe the system in real time, identify key components (i.e., battery management system, DC-DC converters, motor, sensors), and explore existing documentation. Through guided discussions, they should define the project's objectives and constraints, such as ensuring battery safety, efficient power conversion, and precise motor control.
2. Students investigate the role of PWM and the SV input in BLDC motor control. They analyze videos of incorrect and correct experiments, understanding how PWM resolution affects output voltage and motor efficiency.
3. Based on their research, they design strategies to prevent system failures. They define safe input parameters and develop a verification protocol to ensure that the speed controller is correctly configured.
4. They implement their solution by adjusting charge values in the BMS and monitoring the system's response. During discharge, they maximize motor speed and analyze the voltage evolution of each cell, ensuring it remains within safe limits.
5. Students present their findings, comparing real measurements with theoretical predictions, and proposing improvements for energy efficiency and system safety in the EV power system.

The remote laboratory has been designed to function through pre-recorded scenarios, allowing students to engage with real-world power electronics concepts in a controlled and progressive manner. The students can interact with different operational scenarios, modifying system parameters, and analyzing the effects of their decisions on the experiment. This setup enables self-guided exploration and fosters a deeper understanding of system behavior, even in a remote setting. Table 1 summarizes the practices performed, the parameters adjusted, and the observations recorded from the corresponding videos.

5. CONCLUSIONS

The remote laboratory offers various advantages in the educational context. It facilitates error identification in system configuration without the risk of damaging hardware, encourages learning through trial and error, and allows students to refine their hypotheses based on real system behavior. Additionally, it strengthens the connection between theory and practice by comparing theoretical models with experimental data. Its accessibility, enabling students to participate from various locations without the need for physical presence in the lab, broadens learning opportunities.

Although the laboratory has not yet been deployed in a formal course, its design aligns with educational, ensuring active learning and conceptual understanding. In the future, surveys will be implemented to assess student satisfaction with the remote laboratory experience. These surveys will gather valuable feedback regarding the usability of the platform, the perceived effectiveness of the learning process, and the overall learning experience. By collecting students' perspectives on key aspects such as engagement, clarity of instructions, and the

Table 1: Relationship between modified parameters, videos, and observations in the remote laboratory. SV: Space Vector; PWM: Pulse Width Modulation; DC: Direct Current

Practice	Video	Modified Parameter	Observations on the Vehicle	Oscilloscope Measurement
1	Video 1 (Incorrect)	Power OFF	Motor does not rotate	No voltage detected
	Video 2 (Correct)	Power ON	Motor vibrates but does not rotate	Ripple voltage detected, no DC component
2	Video 1 (Incorrect)	Variable voltage at SV input	Motor rotates depending on applied PWM voltage	Pulse train duty cycle compared with phase voltage
	Video 2 (Incorrect)	75% duty cycle but incorrect PWM configuration	Motor fails to reach expected 75% voltage	Voltage deviation due to insufficient resolution
	Video 3 (Correct)	75% duty cycle but correct PWM configuration	Motor achieves expected 75% voltage	Exact relation between duty cycle and phase voltage
3	Video 1 (Incorrect)	Inadequate voltage	Red LED (malfunction)	
	Video 2 (Correct)	System reset	Green LED, system ready	
4	Video 1 (Verification)	Power supply output		24V output observed.
	Video 2 (Correct)	Buck-Boost converter output voltage		Fully charged voltage (number of cells × 4.2V)
5	Video 1 (Correct)	Boost input voltage	Charge-discharge relay activates	Constant 28V output voltage maintained
	Video 2 (Correct)	Individual cell voltages	Speed increased to maximize discharge rate	Continuous cell voltage monitoring

integration of theory and practice, these surveys will provide insights into areas for improvement of this approach. Ultimately, finer adjustments will potentially enhance the educational experience, maximizing the benefits of this innovative teaching tool.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has received funding from the Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2023 - Proyecto de Innovación Educativa PIE 2023-10-56-73 "Desarrollo de laboratorios remotos para la EIIC". We would also like to thank the Educational Innovation Group GIE-56 "Diseño e Implementación de Sistemas Integrados" of the University of Las Palmas de Gran Canaria for their collaboration in this work. Moreover, this work was developed while Antonio J. Rodríguez-Almeida and Laura Quintana-Quintana were beneficiaries of the predoctoral grant given by the "Agencia Canaria de Investigacion, Innovacion y Sociedad de la Información (ACIISI)" of the "Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo", which is part-financed by the European Social Fund (FSE) (POC 2014- 2020, Eje 3 Tema Prioritario 74 (85 %)).

REFERENCES

Angulo, I., Garcia-Zubia, J., Hernandez-Jayo, U., Uriarte, I., Rodriguez-Gil, L., Orduna, P., & Martinez Pieper, G. (2017). RoboBlock: A remote lab for robotics and visual programming. *2017 4th Experiment@International Conference (Exp.at'17)*, 109–110. https://doi.org/10.1109/EXPAT.2017.7984373

Arguedas-Matarrita, C., Montero-Miranda, E., Vargas-Badilla, L., Sánchez-Brenes, R., Rios-Badilla, E., Orduña, P., & Rodríguez-Gil, L. (2022). *Design and Development of an Ultra-Concurrent Laboratory for the Study of an Acid–Base Titration (ABT) at the Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica* (pp. 122–130). https://doi.org/10.1007/978-3-030-82529-4_13

Ávila Díaz, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, *10*(19), 213–233.

Cabrera-Peña, Jose. M., Quevedo, E., Fabelo, H., Ortega, S., Marrero-Callicó, G., & Zapatera-Llinares, A. (2021). Influence of the change of methodology in the practical laboratories of the power electronics subject. *Computer Applications in Engineering Education*, *29*(5), 1358–1371. https://doi.org/10.1002/cae.22390

García-Zubía, J. (2021). *Remote laboratories*. World scientific (Europe). https://doi.org/10.1142/q0277

Haque, E., Ahmed, F., Das, S., & Salim, K. M. (2015). Implementation of remote laboratory for engineering education in the field of Power electronics and Telecommunications. *2015 International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 213–216. https://doi.org/10.1109/ICAEE.2015.7506834

Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P.-J., & Terrón-López, M.-J. (2024). Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*, *14*(6), 617. https://doi.org/10.3390/educsci14060617

López Gutiérrez, J. R., Ponce, P., & Molina, A. (2021). Real-Time Power Electronics Laboratory to Strengthen Distance Learning Engineering Education on Smart Grids and Microgrids. *Future Internet*, *13*(9), 237. https://doi.org/10.3390/fi13090237

Perrenoud, Ph. *(2000).* Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿por qué?, ¿cómo? *Revista de Tecnología Educativa (Santiago de Chile), XIV, n° 3, pp. 311-321*

Van den Beemt, A., Groothuijsen, S., Ozkan, L., & Hendrix, W. (2023). Remote labs in higher engineering education: engaging students with active learning pedagogy. *Journal of Computing in Higher Education*, *35*(2), 320–340. https://doi.org/10.1007/s12528-022-09331-4

AI-Assisted UML Learning: Toward Ethical Integration of Generative Artificial Ingelligence in Software Engineering Education

Aprendizaje de UML Asistido por IA: Hacia una Integración Ética de la Inteligencia Artificial Generativa en la Educación en Ingeniería de Software

Andrea Vázquez-Ingelmo, Cristian Alejandro Castillo-Salguero, Francisco José García-Peñalvo, Miguel Ángel Conde-González, Alicia García-Holgado, Roberto Therón
andreavazquez@usal.es, cristiancastillo@usal.es, fgarcia@usal.es, mconde@usal.es, aliciagh@usal.es, theron@usal.es

GRIAL Research Group, Department of Computer Science
University of Salamanca
Salamanca, Spain

Abstract- This paper presents a web-based chatbot platform designed to support the teaching of UML domain modeling in software engineering education. Leveraging locally executed generative AI (DeepSeek-v2), the tool provides students with anonymized, interactive feedback and problem generation capabilities while preserving data privacy and promoting ethical AI use. The platform fosters autonomy, digital literacy, and critical reflection, offering a scalable and sustainable solution for integrating AI into higher education.

Keywords: Artificial Intelligence, UML, Software engineering

Resumen- Este artículo presenta una plataforma de chatbot web diseñada para apoyar la enseñanza del modelado de dominios UML en la educación en ingeniería de software. Utilizando inteligencia artificial generativa ejecutada localmente (DeepSeek-v2), la herramienta ofrece a los estudiantes retroalimentación interactiva y generación de ejercicios de forma anónima, preservando la privacidad de los datos y promoviendo un uso ético de la IA. La plataforma fomenta la autonomía, la alfabetización digital y la reflexión crítica, ofreciendo una solución escalable y sostenible para la integración de la IA en la educación superior.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, UML, Ingeniería del software

1. INTRODUCTION

The teaching and learning of software engineering heavily rely on students' ability to develop abstract thinking and conceptual modeling skills. In particular, understanding and applying the Unified Modeling Language (UML) for domain modeling represents one of the most complex learning objectives in the first software engineering courses offered in the bachelor's degree in computer engineering at the University of Salamanca. Students frequently encounter substantial difficulties when engaging with UML modeling practices, primarily due to the high level of abstraction required and the scarcity of suitable problem statements—whether solved or unsolved—that support meaningful practice (Engels et al., 2006; Starrett, 2007).

In this evolving context, the present work explores the educational potential of generative AI technologies, specifically large language models (LLMs), to support the teaching of UML domain modeling. Building on the foundations laid by previous innovation projects, this study introduces a web-based system that leverages text and image generation models to provide problem statements, generate class diagrams, and analyze student-submitted diagrams. The proposed tool not only enhances students' learning experience by enabling interactive and adaptive feedback but also opens new opportunities to critically reflect on the ethical use of AI in educational settings (García-Peñalvo & Vázquez Ingelmo, 2023).

By combining technical scaffolding with pedagogical reflection, this work proposes a dual-purpose approach: improving the acquisition of UML modeling skills while fostering students' digital and ethical literacy (García-Holgado et al., 2021). The system incorporates a teacher-supervised feedback mechanism to ensure controlled use of the AI assistant and to mitigate possible issues related to hallucinations or misinformation generated by the model. This initiative aligns with broader institutional objectives aimed at promoting active learning, improving instructional quality, and integrating digital tools into hybrid learning environments.

This article presents a proposal that illustrates how generative AI can be integrated into software engineering education, offering both a practical contribution to curriculum innovation and a critical lens for analyzing the implications of emerging technologies in teaching and learning processes.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 provides the context of the integration. Section 3 showcase pilot results of the chatbot. Finally, section 4 discusses and concludes the work.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

This project addresses a practical and pedagogical challenge: how to provide meaningful support for students learning UML class diagrams in Software Engineering courses while ensuring ethical, private, and reliable use of artificial intelligence. Rather

than replacing existing teaching methods, the proposed system aims to complement classroom learning by offering an interactive environment for self-paced practice, personalized feedback, and the generation of domain modeling exercises.

The core objective of this initiative is to develop a web-based chatbot platform that enables students to explore UML modeling through natural language queries, receive explanations of diagrams, generate new problem statements, and engage in critical reflection on their own learning process. The tool is designed to be used autonomously by students, while also allowing instructors to provide asynchronous guidance through a feedback mechanism — all without compromising student privacy.

A distinctive feature of this platform is the integration of the DeepSeek-v2:7b model (Liu et al., 2024), which runs locally without the need to rely on external AI services. This technological shift not only enhances data sovereignty and system reliability, but most importantly, it reinforces a strong commitment to student privacy and ethical AI integration in education. Unlike cloud-based solutions, the local execution ensures that no student data is transmitted or processed by third-party servers, eliminating privacy concerns that are common in AI-enhanced learning tools.

Moreover, the platform incorporates an anonymized user architecture, meaning that instructors cannot identify which student is behind each conversation. This design choice supports an open and safe learning environment, encouraging students to explore, ask questions, and make mistakes without fear of judgment. It also ensures fairness in feedback and reinforces a pedagogical approach grounded in respect, inclusivity, and ethical responsibility.

The system is intended primarily for undergraduate students in Software Engineering programs, but its modular architecture allows easy adaptation to other educational settings and topics involving modeling or conceptual design.

To implement this solution, the project follows a structured work plan, divided into four main tasks:

- **T1 – Project Management**
  - A1.1 Team coordination
  - A1.2 Project monitoring
  - A1.3 Dissemination of processes and results
  - A1.4 Final report
- **T2 – Chatbot Implementation**
  - A2.1 Needs analysis
  - A2.2 System design
  - A2.3 Development, deployment, and maintenance of the chatbot using DeepSeek-v2
- **T3 – Integration into Software Engineering Courses**
  - A3.1 Presentation to students
  - A3.2 Integration into continuous assessment and final practical activities
  - A3.3 Instructor feedback on anonymized student interactions
- **T4 – Evaluation of Results**
  - A4.1 Implementation of evaluation instruments (e.g., surveys, questionnaires)
  - A4.2 Collection of usage indicators and interaction logs
  - A4.3 Analysis of data to assess pedagogical impact

The development process is based on agile methodologies, particularly SCRUM, enabling flexible, iterative progress and continuous refinement based on user feedback. Technologically, the platform combines Django for the web interface, PostgreSQL for data management, PlantUML for diagram generation, and DeepSeek-v2 as the core AI engine executed locally.

3. RESULTS

As a result of the development phase, a fully functional web-based platform has been successfully implemented. The system provides students with a user-friendly interface to interact with a locally executed AI model, enabling the generation and analysis of UML class diagrams, the creation of domain modeling exercises, and the explanation of diagrams either through natural language queries or image uploads.

The chatbot integrates DeepSeek-v2 as its core engine, allowing the entire interaction to take place without dependence on external servers. This technological shift guarantees a high level of data protection and system autonomy, and significantly reduces the risk of privacy breaches. The system architecture has been designed to operate in an **anonymized mode**, ensuring that student identity is not linked to individual interactions. This feature enhances the pedagogical integrity of the platform, supporting unbiased and confidential learning experiences.

From a functionality perspective, the platform supports:

- Generation of domain modeling problems tailored to UML class diagrams (Fig. 1).
- Interactive feedback on student-created diagrams.
- A built-in feedback mechanism for instructors to comment on student queries without knowing their identity (Fig. 2).

To better illustrate the functionality of the platform, a typical interaction flow is as follows: a **student** accesses the chatbot interface and submits a natural language request, such as "*Can you give me a UML problem about a library management system?*" or "*What elements should a class diagram for a social network include?*" The **chatbot**, powered by the locally executed DeepSeek-v2 model, responds by generating problem statements, hints, or theoretical-practical explanations to guide the student's independent practice. The model does not evaluate the students' diagrams but provides material to foster self-assessment and skill development.

Additionally, **instructors** can review student interactions through an anonymized interface and insert feedback messages manually, which are then displayed to the respective student within their chat history. This feedback is separate from the model's responses and is designed to support personalized guidance without compromising student privacy.

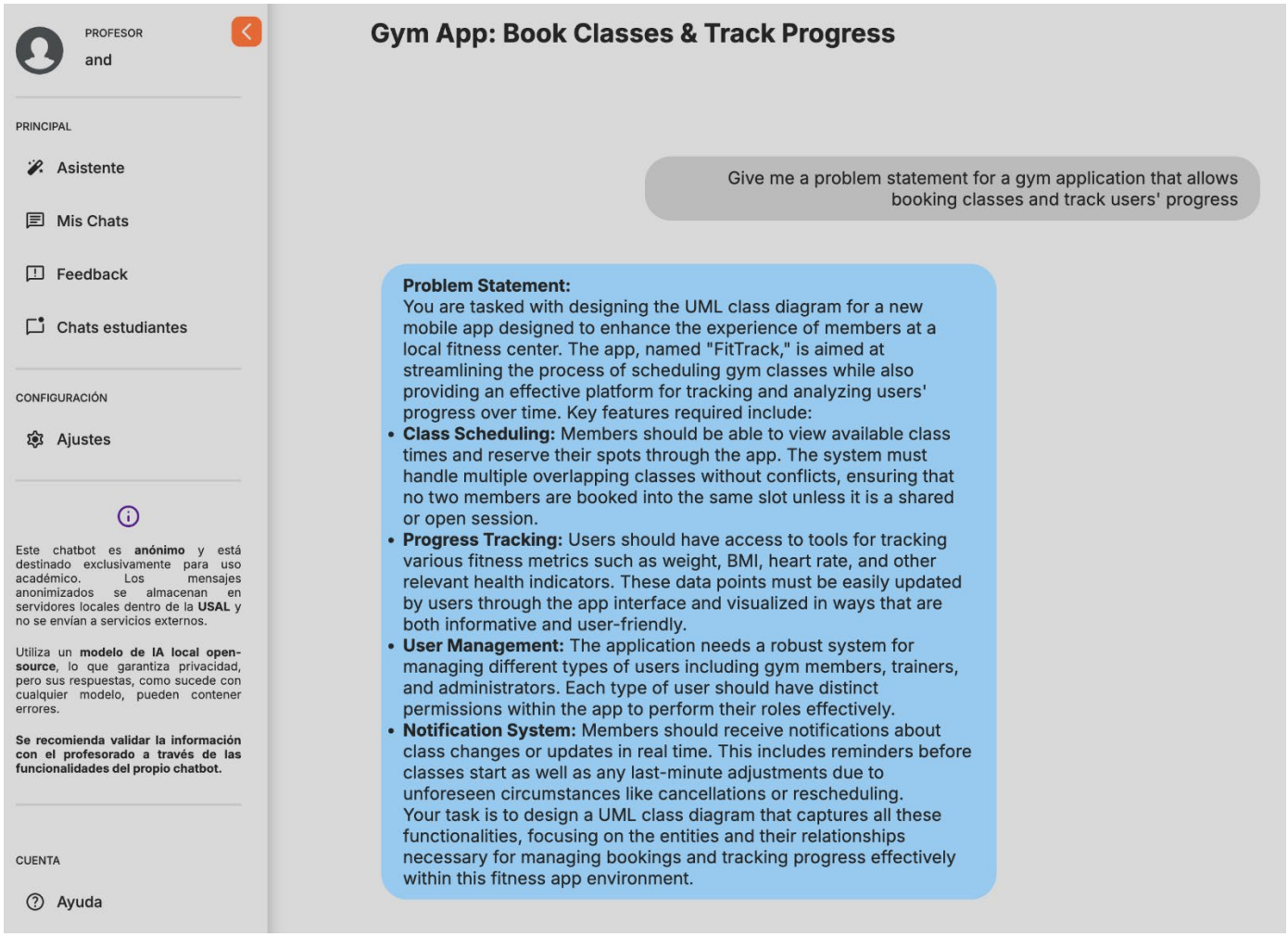


Fig. 1. Example of use of the chatbot where the user asks for a problem statement.

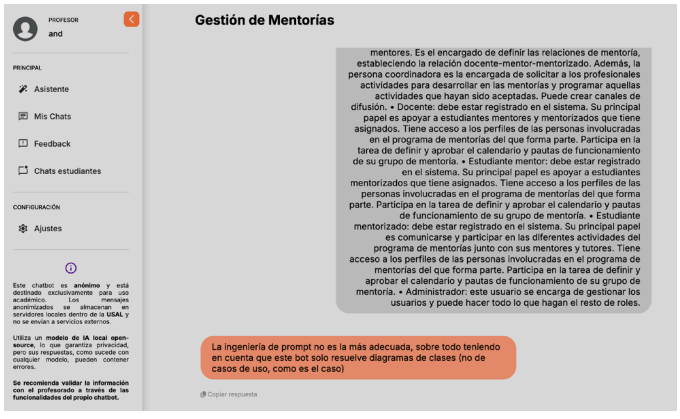


Fig. 2. Example of use of the feedback functionality, where the teacher can access students' chats to provide expert feedback.

All key components have been integrated and tested, and the system is now ready for deployment in actual Software Engineering courses. Preliminary testing confirms that the platform is stable, responsive, and capable of supporting the expected volume of student interaction.

The next phase of the project will focus on evaluating the educational impact of the tool. A mixed-methods approach is planned, combining interaction data from the platform with structured surveys and feedback instruments to assess student engagement, learning outcomes, and perceptions of AI-assisted learning. Special attention will be given to analyzing the effect of the anonymized architecture on student confidence and participation.

The evaluation will also explore the instructors' perspective regarding the usability of the system, the quality of the feedback workflow, and the practical implications of integrating such a tool into the teaching process.

Future iterations of the platform may include new interaction modes (e.g., voice-based interfaces), further customization of feedback options, and broader applications beyond UML modeling.

4. Conclusions

The development of a web-based educational chatbot for UML modeling represents a sustainable and adaptable solution to some of the longstanding challenges in teaching conceptual modeling in software engineering courses. By combining technical functionalities with pedagogical and ethical considerations—particularly the use of a locally executed AI

model (DeepSeek-v2) and anonymized student interactions—this initiative demonstrates a feasible pathway toward responsible and effective integration of artificial intelligence in higher education.

The platform's architecture has been designed to ensure long-term sustainability, both in terms of technical maintenance and educational value. The use of open-source technologies such as Django, PostgreSQL, and PlantUML facilitates future updates and reduces dependencies on proprietary tools. Moreover, the local execution of the AI model ensures data privacy and reduces operational costs associated with cloud-based services, making the system scalable and cost-effective for educational institutions.

The solution is highly transferable to other contexts and disciplines, particularly those involving modeling, structured problem-solving, or domain analysis (e.g., systems analysis, business process modeling, or object-oriented programming). With minimal adaptation of the system prompts, the chatbot could also be applied in fields such as engineering design, information systems, or even digital humanities, where diagrammatic reasoning and conceptual representation are relevant.

While preliminary deployment has confirmed technical stability, the educational validation phase is currently ongoing and will be completed at the end of the academic year. However, from a pedagogical perspective, the platform aims to promote student autonomy, ethical digital literacy, and formative assessment practices. The anonymized architecture encourages honest engagement and reduces anxiety around peer or instructor judgment, creating a more inclusive and supportive learning environment (Barr, 2017).

Based on the development process and initial implementation, several recommendations can be drawn for educational institutions or instructors considering the adoption of similar AI-enhanced systems:

- Ensure local execution or controlled hosting of AI models to preserve privacy and institutional data sovereignty.
- Integrate AI tools into structured teaching scenarios, aligned with the curriculum and supported by instructor-led feedback loops.
- Provide training and guidance for both students and instructors, emphasizing the critical and reflective use of AI rather than its passive consumption.
- Design systems with modularity and scalability in mind, allowing future expansion to other domains or functionalities.

In conclusion, this initiative's goal is to offer not only a technical tool but also a model for sustainable, ethical, and pedagogically sound AI integration in education—one that can inspire further innovation across disciplines and institutions.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is part of the teaching innovation project "Teacher-supervised chatbot for teaching UML and raising awareness of the responsible and critical use of Artificial Intelligence tools in Software Engineering" (ID2024/032) funded by the University of Salamanca (Spain) in the academic year 2024-25

REFERENCES

Barr, M. L. (2017). Encouraging college student active engagement in learning: Student response methods and anonymity. *Journal of Computer Assisted Learning, 33*(6), 621-632.

Engels, G., Hausmann, J. H., Lohmann, M., & Sauer, S. (2006). Teaching UML is teaching software engineering is teaching abstraction. Satellite Events at the MoDELS 2005 Conference: MoDELS 2005 International Workshops Doctoral Symposium, Educators Symposium Montego Bay, Jamaica, October 2-7, 2005 Revised Selected Papers 8,

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Therón, R., Vázquez-Ingelmo, A., Gamazo, A., González-González, C. S., Iranzo, R. M. G., Silveira, I. F., & Forment, M. A. (2021). Development of a SPOC of computer ethics for students of computer science degree. 2021 XI International Conference on Virtual Campus (JICV),

García-Peñalvo, F. J., & Vázquez Ingelmo, A. (2023, 12/2023). What Do We Mean by GenAI? A Systematic Mapping of The Evolution, Trends, and Techniques Involved in Generative AI. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 8*(Regular Issue), 7-16. https://doi.org/10.9781/ijimai.2023.07.006

Liu, A., Feng, B., Wang, B., Wang, B., Liu, B., Zhao, C., Dengr, C., Ruan, C., Dai, D., & Guo, D. (2024). Deepseek-v2: A strong, economical, and efficient mixture-of-experts language model. *arXiv preprint arXiv:2405.04434*.

Starrett, C. (2007). Teaching UML modeling before programming at the high school level. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007),

Proyectos de Intervención en la metodología de cursos en línea para formación en competencias digitales en América Latina y el Caribe

Intervention projects in the methodology of online courses for digital skills training in Latin America and the Caribbean

Mabel Alvarez[1], Lourdes Pérez Sanchez[2], Ana María Martín Cuadrado[2]

malvarez@tw.unp.edu.ar, lperezsanchez@edu.uned.es, amartin@edu.uned.es

[1]Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Trelew, Argentina

[2] Departamento Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales
Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta la metodología aplicada en cursos en línea, destinados a la Capacitación de Formadores en Competencias Digitales en instituciones de la administración pública de 16 países de América Latina y el Caribe (ALC), en un programa de INTERCOONECTA (AECID). En base a necesidades en la región, se propuso un itinerario formativo compuesto por cinco cursos, siguiendo el marco de competencia digital europeo (DIGCOMP). Se incluyó en la metodología didáctica un Proyecto de Intervención como producto final de cada curso, con el objetivo de que cada participante aplicara lo aprendido a la incorporación de una mejora o a la solución de una problemática existente en la institución de procedencia. Se describe el Proyecto de Intervención como parte de la metodología aplicada en 172 proyectos del itinerario formativo 2021-2022. Se exponen resultados y consideraciones finales sobre las ventajas de esta metodología didáctica en la formación virtual de carácter aplicativo.

Palabras clave: Competencias digitales, cursos en línea, proyectos de intervención

Abstract- This work presents the methodology applied in online courses, aimed at the Training of Trainers in Digital Competences in public administration institutions in 16 countries of Latin America and the Caribbean (LAC), in an INTERCOONECTA (AECID) programme. Based on needs in the region, a formative itinerary composed of five courses was proposed, following the European digital competence framework (DIGCOMP). The didactic methodology included an Intervention Project as the final product of each course, with the objective that each participant would apply what they had learnt to the incorporation of an improvement or the solution of an existing problem in their institution of origin. The Intervention Project is described as part of the methodology applied in 172 projects of the 2021-2022 training itinerary. The results and final considerations on the advantages of this didactic methodology for virtual training with an applied character are presented.

Keywords: Digital competences, online courses, intervention projects

1. INTRODUCCIÓN

La Cooperación Española, a través del Plan de Transferencia, Intercambio y Gestión de Conocimiento para el Desarrollo de la Cooperación Española en América Latina y el Caribe – INTERCOONECTA, de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), contribuye al fortalecimiento de las instituciones de la Administración Pública, mediante la capacitación de su personal. En ALC existe diversidad de situaciones entre países y también dentro de un mismo país. En este contexto, la formación del personal (directivo, profesional y técnico) en competencias digitales es demandada para avanzar en esta temática. La formación en competencias digitales reviste vital importancia en la ciudadanía del siglo XXI, con alcance a todos los contextos, ámbitos y áreas profesionales. En una sociedad cada vez más digitalizada, las instituciones públicas están inmersas en mayor o menor medida en procesos de transformación digital.

La situación de pandemia mundial provocada por el COVID 2019 visibilizó un panorama desolador en cuanto al nivel de adquisición y uso de las competencias digitales por parte de las instituciones y de la ciudadanía a nivel mundial, pero con especial relevancia en las regiones de América Latina y el Caribe (Califano & Becerra, 2024; Lack of Digital Skills Dampens Latin America's Outlook, 2023), subrayando la variedad de brechas digitales existentes en temas de privacidad y seguridad de la información (Goyeneche et al., 2022; Figueiredo Filho et al., 2022). La brecha de habilidades fue particularmente pronunciada entre las mujeres, agravando las desigualdades de género existentes en el mercado laboral (Lack of Digital Skills Dampens Latin America's Outlook, 2023). De igual forma, la limitación al acceso a servicios esenciales, como la educación y la atención médica para las poblaciones desatendidas (poblaciones de bajos ingresos, poblaciones indígenas, numerosos ciudadanos que utilizaban internet para comunicarse, pero no para otros fines, etc.) creció de forma significativa (Huertas Soto et al., 2023).

Fue en este momento cuando tuvo lugar un Programa de Capacitación de Formadores en Competencias Digitales cuyo público objetivo fueron 20 países de ALC. El Programa incluyó, en su primera edición implementada en 2021-2022, un itinerario formativo de cinco cursos, correspondientes a cada una de las cinco áreas competenciales del modelo de competencia digital europeo denominado DigComp (Carretero et al., 2017; Vuorikari et al., 2022) (Figura 1).



Figura 1. Áreas competenciales. Marco Europeo de Competencia Digital (DIGCOMP)

Nota. Imagen adaptada "DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use" por S. Carretero, R. Vuorikari y Y. Punie (2017). Centro de Investigaciones Comunes de la Comisión Europea - European Commission's Joint Research Centre.

2. Contexto y Descripción

A. Necesidad de su realización. Una vez reconocida la situación que había en ALC respecto a la adquisición y uso de la competencia digital, en primer lugar se optó por la capacitación de personas que fueran dinamizadoras y transformadoras en el territorio donde estuvieran ubicadas. Y, en segundo lugar, se toma la decisión de planificar un itinerario formativo en modalidad en línea que incluyera metodologías activas como es la denominada Trabajo por Proyectos de Intervención. De este modo, en los cinco cursos que conforman el itinerario se establecieron fases de acción-reflexión-acción que contribuyeran a que los participantes desarrollaran una aplicación práctica desde el comienzo del curso, bien para introducir una mejora o bien para para resolver una problemática existente, en la institución donde laboran, basada en lo aprendido en el curso.

B. Objetivos

El objetivo fue "Implementar un Programa de Capacitación de Formadores en Competencias Digitales, compuesto por cinco cursos en modalidad a distancia con el apoyo de las TIC, basado en el Marco Europeo de Competencias Digitales (DigComp), y adaptado a ALC. Se persiguió, además, el concepto pedagógico de la "formación en cascada", de tal forma que se capacitaran en primera instancia a los participantes a los cursos del itinerario formativo (provenientes de diversas instituciones del ámbito público) y, a través de ellos, al público objetivo de los correspondientes proyectos de intervención De este modo, se pretendió llegar a diferentes puntos de la ciudadanía en los países y regiones de ALC.

Se aportarán diferentes tipos de Proyectos de Intervención conseguidos que visibilizarán la variedad de posibilidades de aplicabilidad existentes.

C. Contexto y público objetivo

El público objetivo de este trabajo comprendió a participantes provenientes de instituciones de la administración pública de 16 países de ALC, que participaron en uno o más cursos del Programa Capacitación de Formadores en Competencias Digitales desarrollados en el bienio 2021-2022. De los 20 países a los cuales se dirigió la convocatoria del Programa, 16 participaron en el itinerario formativo.

Las instituciones de origen de los participantes mostraron una notable diversidad temática en el tipo de institución (educación, salud, recursos del mar, obras públicas, seguridad, agricultura), en el alcance territorial de sus funciones (nacionales, provinciales, municipales, regionales) y en la localización (áreas urbanas, suburbanas, subrurales y rurales, entre otras).

D. Actividades del trabajo y recursos utilizados

Las actividades llevadas a cabo en este trabajo comprendieron el análisis de documentación, datos y publicaciones provenientes de la ejecución del Programa Capacitación de Formadores en Competencias Digitales (primera edición) en general y en particular de la totalidad de los Proyectos de Intervención resultantes. Experiencias de Aprendizaje en Martín-Cuadrado et al., 2022 y la metodología aplicada en Pérez-Sánchez et al., 2022).

Para lograr que la formación recibida por los participantes se aplicara en forma directa a la institución de procedencia, la metodología didáctica incluyó, como aspecto innovador, el requerimiento del aval institucional ligado a la presentación de una Propuesta de Proyecto de Intervención para la postulación a los cursos. Durante el desarrollo de cada curso, además de los contenidos específicos del área competencial, la metodología previó, que cada participante formulara su Proyecto de Intervención final, partiendo de su propuesta inicial del Proyecto de Intervención, presentada al momento de la inscripción al curso. La figura 2 indica las fases de este proceso.



Figura 2. Fases a realizar en el seguimiento del proyecto de intervención.

El desarrollo de los cursos en línea, mediante sesiones síncronas y trabajo asíncrono, posibilitó un adecuado contexto para proyectar aplicaciones concretas de lo aprendido al ámbito laboral de cada participante. Al iniciarse el Programa durante la pandemia, se manifestó notable interés de los participantes en fortalecerse en competencias digitales, que le posibilitaran incorporar mejoras para cumplir sus tareas habituales en modalidad virtual o híbrida. Las sesiones síncronas de los cursos dedicadas a los proyectos, complementadas con foros y actividades en el aula virtual, posibilitaron la interacción entre

los participantes, la visibilización de sus propuestas de proyectos y el camino a seguir para la formulación del Proyecto de Intervención como producto final descrito en la Figura 2.

Para analizar datos sobre los Proyectos de Intervención, se aplicaron categorías ya establecidas en estudios previos del Programa, referentes al tipo de instituciones que avalaron la participación de su personal en cursos del itinerario formativo. La totalidad de las instituciones participantes en el Programa, se han clasificado en tres categorías:

A. Instituciones educativas (comprende el nivel universitario y otros niveles educativos).

B. Ministerios/Secretarías/Administración, agrupa a instituciones del ámbito de educación, cultura y ciencia y tecnología.

C. Otras Instituciones, agrupa a organizaciones de ámbitos temáticos diversos, no comprendidos en A y B.

3. RESULTADOS

La inclusión del trabajo por proyectos en la metodología didáctica aplicada en la formación virtual de carácter aplicativo, en los cinco cursos del itinerario formativo, aportó diversos resultados visibilizados a través de los Proyectos de Intervención.

Los Proyectos de Intervención resultantes:

- Abordaron temas concernientes al tipo de la institución, según su categoría (A, B o C) y el área competencial del curso.

-Aplicaron lo aprendido por los participantes a la institución donde laboran y las temáticas respondieron a necesidades de sus respectivas instituciones.

-Previeron periodos de ejecución con notables diferencias, motivadas por la temática, el público destinatario y las posibilidades propias de la institución. Se diseñaron proyectos de corta duración que se formularon y ejecutaron en pocos meses; se diseñaron también, proyectos de larga duración en casos de participantes que realizaron varios cursos del itinerario formativo y que fueron acrecentando la temática del primero con las de los siguientes cursos; también surgieron proyectos de larga duración en los casos en que éstos contribuyeron a un plan o programa institucional, adecuándose a sus cronogramas de ejecución.

-Visibilizaron los temas elegidos para introducir una mejora o aportar una solución a una problemática existente en el ámbito de las funciones inherentes a cada institución y vinculada al puesto de trabajo del participante.

Las temáticas de las cinco áreas competenciales que se detallan en la Figura 1 se corresponden con cada uno de los cursos del itinerario formativo. Estas temáticas fueron aplicadas de distintas maneras según el país, el tipo de institución y los contextos específicos de cada una. A efectos de mostrar la diversidad del tipo de instituciones participantes en la totalidad de los Proyectos de Intervención del Programa, se presenta la Tabla 1.

Tabla 1

Proyectos de Intervención resultantes del itinerario formativo clasificados por países y categorías según el tipo de institución.

Países	Categorías			Pr
	A	B	C	
Argentina	6	5	7	18
Bolivia			2	2
Colombia	16	1	3	20
Cuba	17	2		19
Ecuador	1		2	3
El Salvador	6	5	21	32
Guatemala	4		1	5
Honduras	5		7	12
México		2	1	3
Nicaragua	5			5
Panamá		5	1	6
Paraguay			3	3
Perú	8		28	36
República Dominicana		1		1
Uruguay		2		2
Venezuela	5			5
Totales de proyectos	**73**	**23**	**76**	**172**

La Tabla 1 muestra los 172 Proyectos de Intervención producidos por los participantes de instituciones de 16 países. El total de Proyectos de Intervención de cada país se detalla en las columnas A, B y C que representan las tres categorías definidas por el tipo de institución.

A. Instituciones educativas (comprende el nivel universitario y otros niveles educativos).

B. Ministerios/Secretarías/Administración, agrupa a instituciones del ámbito de educación, cultura y ciencia y tecnología.

C. Otras Instituciones, agrupa a organizaciones de ámbitos temáticos diversos, no comprendidos en A y B.

En la columna Pr se indica la cantidad total de Proyectos de Intervención por país y el total de proyectos resultantes del Programa.

Se observa que se obtuvieron 73 proyectos en la categoría A, 23 en la categoría B y 76 en la C.

La cantidad de Proyectos de Intervención por país, tuvo un máximo de 36 y un mínimo de 1. Los 36 proyectos, corresponden a Perú, país que contó con 15 Proyectos de Intervención provenientes de participantes que realizaron los cinco cursos del itinerario formativo (indicados en la Tabla 2) y los 21 proyectos restantes corresponden a varios participantes que realizaron entre 1 y 4 cursos. En el caso de República Dominicana, su Proyecto de Intervención, corresponde a un participante que realizó un curso del Programa.

Tabla 2

Cantidad de Proyectos de Intervención correspondientes a participantes que completaron los cinco cursos del itinerario formativo con indicación de países y categorías

Países	Categorías			Pr
	A	B	C	
Argentina	5			5
Colombia	5	5		10
Cuba	10			10
El Salvador	5			5
Honduras			5	5
Panamá		5		5
Perú			15	15
Venezuela	5			5
Totales de proyectos	**30**	**10**	**20**	**60**

La Tabla 2 muestra 60 Proyectos de Intervención producidos por participantes de instituciones de ocho países que completaron los cinco cursos del itinerario formativo. De los 8 países, 4 pertenecen a América del Sur (Argentina, Colombia, Perú y Venezuela) y 4 a Centro América, México y Caribe (Cuba, El Salvador, Honduras y Panamá). El total de Proyectos de Intervención de cada país se detalla de acuerdo a las categorías A, B y C.

4. Conclusiones

En capacitaciones en línea orientadas al fortalecimiento de instituciones de la administración pública, la inclusión de Proyectos de Intervención en la metodología didáctica de carácter aplicativo y el aval institucional para la participación del personal, contribuyen a que la capacitación recibida tenga una aplicación concreta en el organismo para la incorporación de una mejora o la resolución de una problemática existente.

Los resultados satisfactorios del Programa Capacitación de Formadores en Competencias digitales (primera edición), en el cual se incluyó el Proyecto de Intervención en la metodología didáctica de carácter aplicativo y se requirió aval institucional, muestran un caso concreto de aplicación en 16 países de ALC (8 a América del Sur y 8 a Centro América; México y Caribe) y permiten sugerir la inclusión de Proyectos de Intervención en capacitaciones de este tipo. La significativa cantidad de Proyectos de Intervención provenientes de los Instituciones educativas (tipo A), que comprende el nivel universitario y otros niveles, complementada con Instituciones (Tipo B) Ministerios/Secretarías/Administración, que agrupa a instituciones del ámbito de educación, cultura y ciencia y tecnología, en conjunto suman 96 proyectos (55,81% del total de proyectos), distribuidos en 14 países de ALC, destaca los resultados del Programa conseguidos en estos ámbitos y muestran su fortaleza para la sostenibilidad del trabajo realizado y para expandir la Formación de Formadores en Competencias Digitales en la región.

Los Proyectos de Intervención logrados en el (Tipo C), Otras Instituciones, que agrupa a organizaciones de ámbitos temáticos diversos no comprendidos en A y B, suman 76 proyectos (44,19% del total de proyectos), distribuidos en 11 aíses de ALC y aborda la aplicación del programa a hospitales, obras públicas, agricultura, economía, agencia tributaria, recursos naturales, entre otros.

Se destaca, que participantes de instituciones de 8 países hayan completado el itinerario formativo, ampliando las posibilidades de transferibilidad de las cinco áreas competenciales a otros contextos.

Referencias

Califano, B., & Becerra, M. (2024). Policy Interventions to Address Digital Inequalities in Latin America in the Face of the Pandemic (pp. 39–61). *Springer Nature.* https://doi.org/10.1007/978-3-031-28930-9_3

Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. and Punie, Y., (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. *Publications Office of the European Union*. *21*(5) https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281

Figueiredo Filho, D. B., Silva, L., & Medeiros, H. (2022). "Won't get fooled again": statistical fault detection in COVID-19 Latin American data. *Globalization and Health, 18*(1). https://doi.org/10.1186/s12992-022-00899-1

Goyeneche, L., Boruchowicz, C., López Bóo, F., Tejerina, L., Roseth, B., & Nelson, J. (2022). *Pandemics, privacy, and adoption of technology: Perceptions of the use of digital tools and data sharing during COVID-19 from 10 Latin American countries*. https://doi.org/10.18235/0004546

Huertas Soto, C. A., Vergara Ramírez, C., Brito Mallqui, C., & Tinoco Palacios, L.F. (2023). Desarrollo del ecosistema digital en los países de sudamérica durante la pandemia por covid-19. *Epistemia, 7*(1), 14–37. https://doi.org/10.26495/re.v7i1.2431

Oxford Analytica (2023). Lack of digital skills dampens Latin America's outlook. *Expert Briefings*. https://doi.org/10.1108/oxan-db2825

Martín-Cuadrado, A.M., Pérez-Sánchez, L., Álvarez, M. y Domínguez, F. (Coords.) (2022). *Experiencias de aprendizaje compartido en el Itinerario CAPACITACIÓN DE FORMADORES EN COMPETENCIAS DIGITALES realizadas en contextos de América Latina y El Caribe*. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. NIPO: 109-22-055-3. https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Experiencias_Competencias_Digitales.pdf

Pérez-Sánchez, L., Martín-Cuadrado, A.M., Álvarez, M. y Domínguez, F. (Coords.) (2022). *Guía didáctica del Itinerario de capacitación en línea de FORMADORES EN COMPETENCIA DIGITAL.* Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. NIPO: 109-22-056-9. https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Guia_Formadores_Comp_digitales.pdf

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: *The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union. doi:10.2760/115376, JRC128415

Estrategias en la enseñanza de las matemáticas: Gamificación y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para potenciar la creatividad en universitarios

Strategies in mathematics teaching: Gamification and Problem-Based Learning (PBL) to enhance creativity in university students

Efrain Boom-Cárcamo[1], Lina Buelvas-Gutierrez[1], Leticia Acosta-Oñate[1], Dailyng Boom-Cárcamo[2]
ingenieroboom@gmail.com, linabuelvas@unicesar.edu.co, leticiaacosta@unicesar.edu.co, dboom@unicesar.edu.co

[1]Facultad de Ingenierías y Tecnológicas
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Cesar

[2]Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Cesar

Resumen- Este estudio tiene como objetivo determinar si la combinación de técnicas como la gamificación junto con el aprendizaje basado en problemas (ABP) puede mejorar significativamente las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes universitarios y su rendimiento académico en comparación con aquellos que no reciben este enfoque educativo. Se empleó un diseño experimental, que incorporó la administración de pruebas, la recopilación de datos, la observación no participante dirigida a los docentes y una encuesta administrada a los estudiantes. El estudio se llevó a cabo con 42 estudiantes en el grupo de tratamiento y 37 estudiantes en el grupo control. Como resultado del análisis, se identificó que la combinación de gamificación y ABP mejora significativamente las capacidades de resolución de problemas del grupo de tratamiento, así como las calificaciones promedio.

Palabras clave: Herramientas de enseñanza, Gamificación, Aprendizaje basado en problemas (ABP), Creatividad.

Abstract- This study aims to determine whether the combination of techniques such as gamification and problem-based learning (PBL) can significantly improve university students' problem-solving skills and academic performance compared to those who do not receive this educational approach. An experimental design was employed, which included the administration of tests, data collection, non-participant observation directed at teachers, and a survey administered to students. The study was conducted with 42 students in the treatment group and 37 in the control group. As a result of the analysis, it was identified that the combination of gamification and PBL significantly improves the problem-solving abilities of the treatment group, as well as their average grades.

Keywords: Teaching tools, Gamification, Problem-based learning (PBL), Creativity.

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación indaga en el uso de la gamificación y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas entre estudiantes universitarios en Valledupar, Colombia. La combinación de múltiples técnicas de aprendizaje en la misma materia no es muy común; la mayoría de los artículos sobre estos temas presentan solo una técnica de aprendizaje. Es mucho más difícil encontrar artículos que combinen la gamificación y el ABP. Algunas investigaciones han gamificado el contenido del ABP.

Este enfoque tiene como objetivo modificar los materiales y métodos del ABP mediante la creación de situaciones y tareas de juego, el diseño de mecanismos y reglas de juego, así como la conexión del proceso de juego con los objetivos de aprendizaje (Huang et al., 2023). Por ejemplo, Warin et al. (2016) aplicaron un método de proyecto de roles múltiples en un curso de Proyecto de Sistemas de Información de nivel de maestría. El proyecto de roles múltiples tiene cuatro roles virtuales principales: miembros del equipo del proyecto, expertos en gestión, clientes y expertos en negocios. Similar a un juego de rol, los estudiantes deben resolver problemas del mundo real y mejorar su desempeño. De manera similar, Wu et al. (2016) permitieron a los estudiantes participar en un curso de administración de la construcción desempeñando el papel de consultor, gerente de proyecto, propietario e ingeniero de proyecto en un proyecto del campus. A lo largo del curso, se asignaron a los estudiantes roles específicos y objetivos del proyecto en los casos. Hernández Gándara et al. (2020), animó a los estudiantes a formar equipos libremente y diseñar un juego de equipo para ser contratado por el director de recursos humanos (interpretado por el profesor).

Čubela et al. (2023) aplicaron el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la gamificación al análisis de datos y la tecnología geoinformática al abordar problemas del mundo real, como los robos de cajeros automáticos en Renania-Palatinado (Alemania). Isabelle (2020) introdujo la plataforma web Online Venture Challenge (OVC) en un curso universitario de formación empresarial. Los elementos de juego en OVC incluyen insignias, puntos, clasificaciones en tiempo real, etc. La mayoría de los elementos de juego que se encuentran en la literatura son juegos de rol, narración y tareas de diseño.

Esta investigación puede considerarse única debido a su enfoque exclusivo en el campo de las matemáticas y su aplicación a nivel universitario, lo que potencialmente resulta en la comprensión de las técnicas en un contexto de alto rendimiento académico. Se enfatiza la importancia de emplear herramientas didácticas innovadoras que promuevan la

participación activa del alumnado, materiales auténticos y la integración de recursos tecnológicos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos (Stohlmann, 2023).

La combinación de aprendizaje basado en problemas, gamificación y enfoques basados en datos ofrece una solución prometedora para abordar los desafíos que enfrenta la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en ingles), brindando una experiencia de aprendizaje atractiva y efectiva para los estudiantes, preparándolos en última instancia para las demandas del mundo profesional en constante evolución (Čubela et al., 2023).

2. Contexto y Descripción

Si bien la literatura reporta diversos estudios sobre el ABP y la gamificación, no se ha estudiado su uso por separado en diferentes actividades de aula dentro de la misma asignatura. En las clases teóricas se implementó la gamificación en dos momentos: al inicio para repasar conceptos previos y durante la sesión para reforzar el aprendizaje. Se usaron juegos breves, principalmente de opción múltiple, que permitían evaluar la comprensión y ajustar la explicación según los resultados. Los estudiantes acumulaban puntos y veían su posición en un ranking, lo que promovía una competencia sana. La herramienta Genially facilitó la participación activa y la retroalimentación inmediata. Referente al ABP, la sesión inicia con un problema matemático desafiante, seguido de trabajo en grupo, investigación individual y resolución colaborativa. Se promueve el debate, la retroalimentación y la reflexión sobre el proceso y su aplicación real. Al final, se destacan los conceptos clave y se motiva a los estudiantes a aplicar lo aprendido en futuras situaciones. El propósito de este estudio es investigar cómo la gamificación, junto con el ABP, influye en el desarrollo de la creatividad y la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes universitarios. Se abordaron las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación de técnicas de gamificación como estimulantes de la creatividad en el desarrollo de clases?

RQ2: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación del ABP como estímulo a la creatividad en el desarrollo de clases de fundamentos de las matemáticas?

RQ3: ¿Cómo afecta la combinación de gamificación y ABP el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas en comparación con la instrucción tradicional?

B. Metodología

El estudio se llevó a cabo en una universidad privada de la ciudad de Valledupar, Colombia. Setenta y nueve estudiantes participaron en el cuasiexperimento, 37 en el grupo control y 42 sujetos a técnicas de gamificación y ABP. El ochenta y tres por ciento de los estudiantes eran hombres y el 17 % mujeres. Todos los participantes estaban matriculados en el programa de Ingeniería Industrial. Se utilizaron cuestionarios de Google Forms para recopilar comentarios sobre la experiencia del usuario. El primer cuestionario se empleó para recopilar información sobre la gamificación (Tabla 1). El segundo cuestionario se utilizó para recopilar datos relacionados con el ABP (Tabla 2). Las respuestas se recopilaron en una escala de Likert de 5 puntos. La razón para utilizar la escala de Likert de 5 puntos es que se ha concluido que es la más apropiada para su uso con estudiantes (Adelson y McCoach, 2010). A través del análisis de estos datos, pudimos discernir tendencias con respecto a las opiniones de los estudiantes sobre cada una de las preguntas que se les plantearon. Se utilizó estadística descriptiva para caracterizar la muestra y evaluar las experiencias de los participantes. Los resultados de este análisis se presentan en todas las tablas.

Tabla 1. Preguntas de la encuesta de Gamificación

Cuestionario
P1: Los juegos hicieron que el entorno de aprendizaje fuera divertido y atractivo.
P2: Los juegos me motivaron a asistir a clases.
P3: La duración general de los juegos fue satisfactoria.
P4: Creo que los juegos han mejorado mi comprensión de los temas tratados.
P5: Las discusiones sobre las respuestas correctas e incorrectas después de cada pregunta fueron satisfactorias.
P6: Tener un buen desempeño en los partidos aumentó mi confianza en mí mismo.
P7: Creo que los juegos han mejorado mis habilidades analíticas y de resolución de problemas.
P8: Desearía que la gamificación se utilizara en otras materias.
P9: Creo que los juegos son un uso valioso del tiempo de instrucción.
P10: No encuentro la gamificación intimidante.

Tabla 2. Preguntas de la encuesta ABP

Cuestionario
P1: Estas actividades me guiaron en la comprensión del tema.
P2: No tuve ningún problema debido a limitaciones de tiempo al completar la actividad.
P3: Creo que soy capaz de trabajar en grupo.
P4: No necesité ninguna ayuda del instructor durante la actividad.
P5: Valoré la contribución de los integrantes de la actividad.
P6: Compartí información con otros participantes.
P7: Mostré respeto por las opiniones de otros participantes durante el proyecto.
P8: Generé ideas creativas durante el proyecto.
P9: Ayudé a otros participantes a encontrar sus errores.
P10: Completé el proyecto fácilmente.
P11: El proyecto me animó a colaborar con otros participantes.
P12: ABP me hizo usar mi imaginación.
P13: Contribuir al proyecto aumentó mi motivación en el curso.

Cuestionario
P14: ABP me ayudó a comprender los temas relacionados con el curso.
P15: El aprendizaje basado en problemas fue eficaz para lograr los objetivos del curso.

3. RESULTADOS

3.1. RQ1: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes respecto a la implementación de técnicas de gamificación como estímulo de la creatividad en el desarrollo de las clases?

La Figura 1 muestra diagramas de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas. Con respecto a la gamificación, los estudiantes creen que los juegos hacen que el entorno de aprendizaje sea divertido y atractivo (P1, 36 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, equivalente al 83,3 %). Esto motiva a los estudiantes a asistir a clase (P2, 37 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 88,09 %). Para los estudiantes, la duración del juego fue adecuada (P3, 22 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 52,38 %). Para la mayoría de ellos, responder correctamente a las preguntas aumenta su propia confianza (P6, 26 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 61,9 %). En el último bloque de preguntas (P8, P9, P10), los estudiantes están de acuerdo o muy de acuerdo en que la gamificación se utiliza en otras asignaturas (36 estudiantes, 85,71 %), que el juego es un uso valioso del tiempo de instrucción (32 estudiantes, 76,19 %) y que la gamificación no es intimidante (20 estudiantes, 47,62 %).

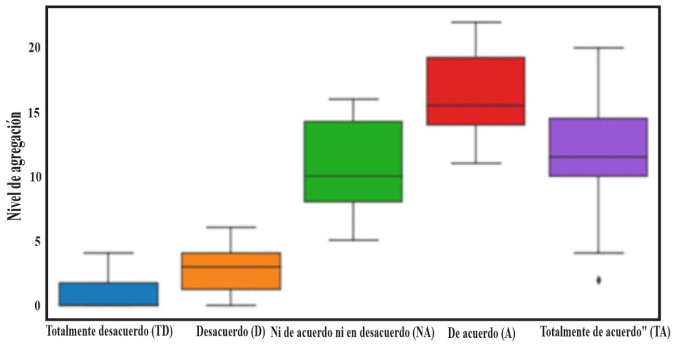


Fig. 1. Diagrama de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas.

Las respuestas "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (NA), "De acuerdo" (A) y "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan una mayor variabilidad, mientras que las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan una variabilidad significativa y los valores atípicos más altos. En las preguntas P2, P4, P5, P6, P7, P9 y P10, la diferencia entre la media y la mediana es mínima, lo que sugiere que las respuestas se distribuyen de forma relativamente uniforme en torno a un valor central. Esto indica una distribución de respuestas más equilibrada, con menor influencia de los valores extremos.

En las preguntas P1, P3 y P8, la diferencia entre la media y la mediana es mayor. En particular, en las preguntas P1 y P3, la mediana es considerablemente menor que la media, lo que sugiere que algunas respuestas muy bajas afectan la mediana y disminuyen su valor. Por otro lado, en la pregunta P8, la mediana es menor que la media, lo que indica que algunas respuestas muy altas influyen en la media y aumentan su valor.

3.2. RQ2: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación del ABP como estímulo a la creatividad en el desarrollo de clases de fundamentos de las matemáticas?

Para la implementación del ABP se desarrollaron tres casos diferentes.

Caso 1: Los estudiantes trabajan en equipos para resolver un problema real relacionado con la planificación del presupuesto familiar. Se les presenta un escenario en el que deben diseñar un plan de gastos mensuales que maximice los ahorros y minimice los costos, utilizando conceptos como porcentajes, fracciones y operaciones básicas.

Caso 2: Los estudiantes deben diseñar un sistema de ecuaciones lineales que modele una situación real, como la planificación del horario de estudio o la distribución de recursos en una empresa ficticia. Deben identificar las variables relevantes, formular las ecuaciones correspondientes y resolver el sistema para obtener conclusiones significativas.

Caso 3: Los estudiantes participan en un proyecto de aprendizaje basado en problemas (ABP) centrado en la aplicación de sistemas de ecuaciones lineales en la vida cotidiana. Los estudiantes eligen situaciones prácticas, como redes de comunicación, mezclas de productos químicos o sistemas de ecuaciones financieras, y resuelven los sistemas correspondientes mediante métodos algebraicos. Posteriormente, analizan las soluciones y las interpretan en el contexto del problema original. Tras la implementación de e los casos propuestos en el curso, se formularon 15 preguntas a los estudiantes para responder a la pregunta de investigación.

La mayoría de los estudiantes creen que el ABP los guía hacia la investigación (P1, 73.80 %). Según las respuestas a la P2, los estudiantes no tuvieron problemas para completar sus tareas debido a limitaciones de tiempo (66.66 %). El 80.95 % de los estudiantes se consideran capaces de trabajar en grupo (P3). El 59.52 % de los estudiantes afirma que no necesitó la ayuda del profesor para completar su tarea (P4). La Figura 2 muestra diagramas de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas. El 69.04 % valora la contribución de otros miembros del equipo (P5), el 66.66 % compartió información con otros participantes (P6), el 69.04 % respetó las opiniones de otros miembros del grupo (P7), el 73.80 % cree que generó ideas creativas (P8), mientras que el 61.90 % ayudó a encontrar errores en el trabajo de otros participantes. Las preguntas 12, 14 y 15 sobresalen con resultados superiores al 85%, resaltando aspectos como el ABP les hizo utilizar su imaginación, comprender temas relacionados con el curso y alcanzar objetivos. El 73,80% de los estudiantes afirma que el proyecto incrementó su motivación en el curso.

Las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) y "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (NA) presentan una mayor variabilidad, mientras que las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan los valores atípicos más altos. En algunas preguntas como P4, P6, P7, P9 y P11, la diferencia entre la media y la mediana es mínima, lo que sugiere que las respuestas se distribuyen de forma relativamente uniforme alrededor de un valor central. Esto indica una distribución de respuestas más equilibrada, con menor influencia de los valores extremos.

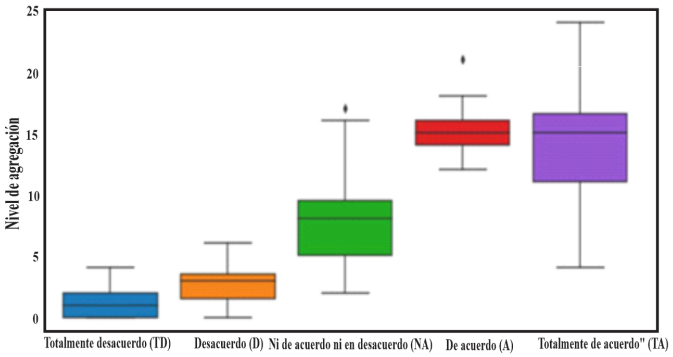


Fig. 2. Diagrama de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas.

3.3. RQ3: ¿Cómo afecta la combinación de gamificación y ABP el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas en comparación con la instrucción tradicional?

La Tabla 3 muestra el número de estudiantes, la calificación promedio de todos los estudiantes y el número de estudiantes reprobados por semestre académico. Se observa que durante el semestre académico 2023-1, el grupo de control contaba con 37 estudiantes, con una calificación promedio de 3.2/5.0, y 9 de ellos no aprobaron. Por otro lado, durante el curso 2023-2, se matricularon 42 estudiantes. La calificación promedio fue de 3.8/5.0, y el número de estudiantes reprobados fue de 3.

Tabla 3. Resultados de los cursos 2023-1 y 2023-2.

2023-1			2023-2		
#Estudiantes	Promedio	#Falla	#Estudiantes	Promedio	#Falla
37	3.2/5.0	9	42	3.8/5.0	3

Estos datos indican un aumento de 0,6 sobre 5 en las calificaciones promedio de los estudiantes tras la implementación de la gamificación y el ABP. Esta evidencia corrobora que ambos enfoques contribuyen a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Por otro lado, en cuanto a las tasas de reprobación, en el grupo de control, 9 de 37 estudiantes (24,32 %) no aprobaron, mientras que, en el otro grupo, 3 de 42 estudiantes (7,14 %) no aprobaron. Estos datos revelan una disminución del 17,18 % en la tasa de reprobación, lo que confirma aún más que la gamificación y el ABP mejoran el rendimiento académico de los estudiantes. Este aumento en las calificaciones nos permite afirmar que la combinación de gamificación y ABP ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de fundamentos de matemáticas.

4. Conclusiones

En primer lugar, se ha demostrado que la combinación de técnicas como la gamificación y el ABP puede mejorar significativamente las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes universitarios, así como sus calificaciones promedio. Este aumento en las calificaciones sugiere que la gamificación y el ABP no solo hacen que el aprendizaje sea más atractivo y motivador, sino que también promueven una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos al fomentar la participación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Además, se identificó que estas técnicas pueden aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes, lo que sugiere que pueden tener un impacto positivo en su rendimiento académico en el campo de las matemáticas. Esto subraya la importancia de adoptar enfoques innovadores en la enseñanza para promover el desarrollo integral del estudiante.

Debido a que la gamificación y el ABP fueron integradas dentro del tiempo de clase, no implicaron una carga adicional significativa fuera del aula. Aun así, la participación y el trabajo colaborativo pueden representar una demanda mayor en comparación con metodologías tradicionales, por lo que sería útil explorar la percepción de los estudiantes sobre el tiempo requerido. En cuanto a las implicaciones, este estudio destaca la necesidad de diseñar programas educativos que integren técnicas como la gamificación y el aprendizaje basado en problemas (ABP) para mejorar la experiencia de aprendizaje del alumnado universitario. Se recomienda que los programas educativos y el profesorado consideren la implementación de estas técnicas, junto con el uso de recursos tecnológicos, para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Referencias

Adelson, J. L., & McCoach, D. B. (2010). Measuring the Mathematical Attitudes of Elementary Students: The Effects of a 4-Point or 5-Point Likert-Type Scale. *Educational and Psychological Measurement*, *70*(5), 796–807. https://doi.org/10.1177/0013164410366694

Čubela, D., Rossner, A., & Neis, P. (2023). Using Problem-Based Learning and Gamification as a Catalyst for Student Engagement in Data-Driven Engineering Education: A Report. In *Education Sciences* (Vol. 13, Issue 12). https://doi.org/10.3390/educsci13121223

Hernández Gándara, A., & Cañabate Ortiz, D. (2020). Role-playing y diálogo como protagonistas en la evaluación entre iguales: una experiencia de aprendizaje cooperativo. *Sportis*, *6*(2), 182–203.

Huang, W., Li, X., & Shang, J. (2023). Gamified Project-Based Learning: A Systematic Review of the Research Landscape. In *Sustainability* (Vol. 15, Issue 2). https://doi.org/10.3390/su15020940

Isabelle, D. A. (2020). Gamification of entrepreneurship education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, *18*(2), 203–223.

Stohlmann, M. S. (2023). Mathematical digital escape rooms. *School Science and Mathematics*, *123*(1), 26–30. https://doi.org/10.1111/ssm.12564

Warin, B., Talbi, O., Kolski, C., & Hoogstoel, F. (2016). Multi-Role Project (MRP): A New Project-Based Learning Method for STEM. *IEEE Transactions on Education*, *59*(2), 137–146. https://doi.org/10.1109/TE.2015.2462809

Wu, W., & Luo, Y. V. (2016). Pedagogy and assessment of student learning in BIM and sustainable design and construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, *21*(15), 218–23

El taller de intervención en el Patrimonio Arquitectónico: formación transversal y vinculación social

The Architectural Heritage intervention workshop: Cross-curricular training and social bonding

Palma Crespo, Milagros[1], Trovato, Graziella [2], De Gregorio Hurtado, Sonia[3], Muñoz Cosme, Alfonso[1], Vela Cossio, Fernando[2].
m.palma@upm.es, graziella.trovato@upm.es, sonia.degregorio@upm.es, ildefonso.munoz@upm.es, fernando.vela@upm.es

[1]Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas
ETSAM, UPM
Madrid, España

[2]Departamento de Composición Arquitectónica
ETSAM, UPM
Madrid, España

[3]Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio
ETSAM, UPM
Madrid, España

Resumen- La protección del patrimonio arquitectónico es una tarea que implica directamente a técnicos y administraciones, pero también a la sociedad que lo disfruta, formando parte de su memoria colectiva. La universidad puede y debe ejercer una importante labor en formar al estudiantado en la conservación del patrimonio, incluso en relación al menos valorado como es la arquitectura contemporánea. Este artículo muestra la metodología aprendizaje-servicio seguida por un grupo docente interdisciplinar, a través de un taller experimental que imparte estrategias de análisis para la puesta en valor y recuperación del patrimonio arquitectónico, tanto histórico como contemporáneo, a los futuros técnicos que intervendrán en su conservación; la metodología implica una estrecha colaboración con los agentes sociales involucrados en la misma.

Palabras clave: Universidad, taller experimental, patrimonio arquitectónico, vinculación social.

Abstract- Preservation of architectural heritage is a task that directly involves technicians and authorities, but also the society that experiences it, as it forms part of its collective memory. The university can and should play an important role in training students in architectural heritage conservation, even regarding the least appreciated one, such as contemporary architecture. This article presents the methodology service-learning of an experimental workshop, conducted by an interdisciplinary teaching group, that attempts to transmit strategies for analysing and enhancing architectural heritage, both historical and contemporary, to future technicians who will be involved in its conservation. The methodology implies close collaboration with the social agents involved in it.

Keywords: University, experimental workshop, architectural heritage, social bonding.

1. INTRODUCCIÓN

Se presentan en esta comunicación los resultados de la metodología aplicada en el Taller Experimental de *Fundamentos de la Intervención en el Patrimonio Arquitectónico*, de 4º curso del grado de Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM) de la Universidad Politécnica de Madrid. En línea con el espíritu de transversalidad previsto en la docencia de los talleres, intervienen en esta asignatura de forma coordinada cinco departamentos: Composición Arquitectónica (DCA); Construcción y Tecnología Arquitectónica (DCTA); Ideación Gráfica Arquitectónica (DIGA); Proyectos Arquitectónicos (DPA), y Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT). Desde sus diversas ópticas, estos cinco departamentos, representados por dos profesores cada uno, a los que se suman profesores eméritos que han impartido la asignatura desde su fundación, ofrecen una oferta de aprendizaje innovadora de conceptos y desarrollo de capacidades para conocer, analizar, establecer diagnósticos y formular propuestas de intervención en el ámbito de la arquitectura preexistente, entendida como patrimonio cultural, en la que la transversalidad es clave en la metodología docente empleada.

Se introduce de esta manera, la formación patrimonial en el Grado de Fundamentos de la Arquitectura, actualmente limitado a la oferta de asignaturas optativas, desde un planteamiento contemporáneo, que entiende el Patrimonio en un sentido amplio, y radicado en el tejido social, en línea con las recientes cartas y acuerdos internacionales.

Asimismo, su transversalidad no restringe el conocimiento a un área determinada, como en otras asignaturas optativas, ofreciendo un campo abierto en la intervención del Patrimonio y mostrando los diversos aspectos que configuran éste.

A lo largo de su historia, el Taller ha intentado alinearse con objetivos patrimoniales, sociales y por la sostenibilidad, en sinergia con diversas asociaciones ciudadanas y redes patrimoniales. Al mismo tiempo, se ha comprometido con arquitecturas y conjuntos arquitectónicos de diversas épocas y características, ofreciendo así una respuesta metodológica coherente y válida tanto en el caso del patrimonio histórico consolidado como en el del patrimonio más frágil, por ejemplo, la arquitectura del Movimiento Moderno o la arquitectura Industrial. En los últimos años se ha trabajado en la Estación de Delicias de Madrid (2020) (Figura1), el Parque Móvil del Estado de Madrid (2021), el Palacio del Infante don Luis en Boadilla del Monte, Madrid (2022), el barrio de Bodegas de Baltanás, Palencia (2023), el Monasterio de San Bernardino de Siena, en Cuenca de Campos, Valladolid (2024) y por último,

la Facultad de Estudios Estadísticos de la Universidad Complutense (antes Centro de Formación del Profesorado) obra del arquitecto Miguel Fisac (2025) con un Proyecto de Aprendizaje Servicio (ApS) financiado por la Universidad Politécnica de Madrid. Con anterioridad, se ha trabajado en otros emplazamientos de la capital, focalizando en edificios de diferentes épocas, como el Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, cuyos resultados se encuentran publicados (AA.VV., 2015), el Museo de Ciencias Naturales- ETSI Industrial y conjunto de la Colina de los Chopos, la Residencia de Estudiantes, el edificio Rockefeller del CSIC, la Plaza Mayor y el edificio de la antigua fábrica de tabacos de Madrid.

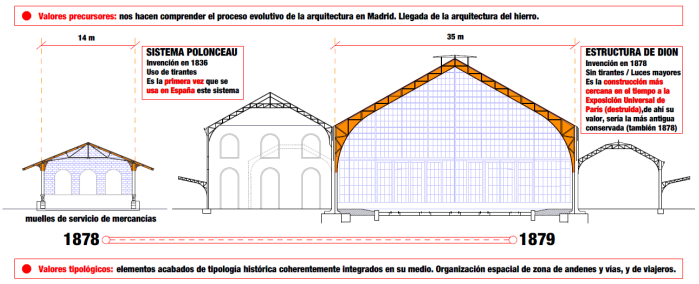


Figura 1. Estudio del edificio. Estación de Delicias (Madrid). Fuente: Trabajo curso (2019-20)

Destacan, por tanto, como principales aspectos innovadores:

- La transversalidad en la aproximación a la formación arquitectónica, especialmente en el campo patrimonial;
- La colaboración interdepartamental en la formación del estudiantado;
- La propuesta metodológica basada en el aprendizaje-servicio y articulada, para dar respuesta al patrimonio arquitectónico, en su sentido más amplio;
- La sensibilización del estudiantado en las problemáticas patrimoniales desde una visión radicada en la sociedad, a través de la colaboración activa, diversas asociaciones y organismos;
- La colaboración con entes sin ánimo de lucro y otros actores que trabajan por la puesta en valor y conservación del patrimonio arquitectónico y urbano (de los que se "aprende" y a los que se les da un "servicio") a través del trabajo que lleva a cabo el alumnado.

2. Contexto y Descripción

A. La necesidad de la educación patrimonial en la formación arquitectónica

Fundamentos de la intervención en el Patrimonio Arquitectónico es un Taller Experimental 2, optativo, que se lleva a cabo en el 4º año de los Estudios de Grado, con 6 ECTS, y un total de 162 horas de dedicación del alumnado. Los talleres experimentales, según la descripción del Plan de Estudios (ETSAM, 2025), se conciben como un proyecto colectivo, cuyo objetivo es favorecer la formación experimental del alumnado a través de su familiarización con la innovación en el campo de la arquitectura. Se busca la implicación del alumnado en una serie de procesos y metodologías que les ayuden a plantear y resolver cuestiones prácticas, fomentando la transversalidad y la consecución de una actitud interdisciplinar. Los grupos son reducidos, en torno a 20, para favorecer la operatividad, exigiéndose una participación activa del alumnado, y una interacción continua con el profesorado. Debido al carácter especial y diverso de estos talleres, se pretende que produzcan resultados no esperados y que planteen preguntas relevantes tanto al alumnado como al profesorado, en su trabajo conjunto. La propuesta que se plantea al alumnado es consensuada junto a los actores de la sociedad civil que colaboran con el Taller en cada curso. Se trata de actores muy diversos en función del edificio con el que se trabaja, pero que en todo caso aportan un "conocimiento experto" clave para el diagnóstico, así como para la identificación de propuestas de recuperación y puesta en funcionamiento realistas

Actualmente este Taller es la única asignatura de Grado en la ETSAM, junto con el TFG, que se lleva a cabo de forma interdepartamental. Su singularidad, que responde a lo que entendemos tiene que ser una aproximación responsable al Patrimonio Arquitectónico y Urbano, lo convierte en modélico, cuanto menos por la capacidad de coordinar a profesorado de distintas áreas disciplinares, ofreciendo así al estudiante una visión sincrética del proyecto de intervención en lo construido, y una metodología con la que enfrentarse al mundo profesional.

Lo reseñado anteriormente nos parece relevante a la luz de los datos que nos proporcionan los órganos profesionales: la intervención en el Patrimonio Arquitectónico, entendido en su sentido más amplio, de acuerdo con las recientes Cartas de la Restauración y su extensión a categorías como los Paisajes Culturales, representa un objetivo que nos parece prioritario para la sociedad y la profesión del arquitecto, más, como decíamos, en un España con un ingente Patrimonio que requiere de técnicos especializados para su transmisión a las futuras generaciones. Además, según los resultados de la encuesta realizada por la Fundación Arquia (2017), la rehabilitación y la restauración ocupan hoy día un 45% de los estudios profesionales. En el caso de la ETSAM, la docencia en el Grado de la materia de restauración desapareció con el Plan de 1964, al suprimir la especialidad en los albores de un desarrollismo que propiciaba la construcción de arquitectura de obra nueva y el urbanismo. Desde entonces no se ha contado con una asignatura específica que forme al alumnado en esta materia. De esta manera, el Taller constituye parte de una formación que entendemos necesaria para el desarrollo profesional del arquitecto hoy.

B. La metodología propuesta

En el estudio y la investigación de la arquitectura histórica, en la formulación de diagnósticos y en la elaboración de propuestas de actuación, el estudiante conecta el pasado como memoria y el futuro como proyecto, reconociendo toda la cultura contemporánea de la conservación del patrimonio arquitectónico, y aplicándola sobre la arquitectura y la ciudad construidas.

La asignatura de esta forma enseña a proyectar desde la conservación, restauración o rehabilitación de unos bienes protegidos para los que hay que asegurar su legibilidad, disfrute y transmisión. Para ello desarrolla un intenso programa, en el que se imparten conocimientos y se muestran experiencias, aportaciones metodológicas y resultados significativos desde un enfoque interdisciplinar.

Los métodos docentes utilizados son diversos: lecciones magistrales sobre los distintos aspectos del proyecto de

intervención que se ven complementadas con el estudio de casos concretos y con el desarrollo en equipo del proyecto, en el que se abordan los estudios previos, la elaboración del diagnóstico y las propuestas de rehabilitación y reutilización. Como se ha dicho, se utiliza la metodología aprendizaje-servicio para conectar el Taller con necesidades reales y dar lugar a un aprendizaje más significativo a nuestro estudiantado.

En el curso se alternan las visitas al edificio objeto de estudio, las clases teóricas impartidas por los docentes de la asignatura y sesiones críticas intermedias y finales, donde se corrigen y comentan los trabajos realizados, en las que se involucra la totalidad del profesorado y las asociaciones e instituciones implicadas. El estudiantado desarrolla un trabajo de grupo que repercute en el 70% de la nota final, y un trabajo individual, complementario del primero, que ocupa el restante 30% de la evaluación final.

Las lecciones magistrales que se imparten, articuladas en función del trabajo del estudiantado, ofrecen contenidos que van desde: levantamientos y HBIM (Heritage Building Information Model) aplicado a la metodología y gestión del Patrimonio; teoría de la restauración y conservación arquitectónica; documentación y arqueología, valores patrimoniales; catálogos e inventarios; análisis urbanístico del entorno y paisaje; estudio de sistemas constructivos, materiales y estado patológico; programas funcionales de proyecto; Planes Directores; patrimonio industrial y moderno; modos de proyectar con lo existente (Figura 2) y tendencias en la conservación arquitectónica.



Figura 2. Palacio de Boadilla del Monte. Propuestas de intervención. Fuente: Trabajo curso (2021-22)

El objetivo de la asignatura es que el estudiantado adquiera conocimientos sobre el patrimonio y una capacidad crítica para aplicarlos, aprendiendo de casos reales con problemas específicos que ha de ayudar a resolver. Así, desde la teoría y la práctica se aprende el método de actuación, las investigaciones previas necesarias, la elaboración del diagnóstico y la formulación de propuestas de intervención, que en algunos casos podrán materializarse en resultados reales.

La asignatura se desarrolla en el marco de la Carta de Cracovia de ICOMOS, del Convenio de Faro del Consejo de Europa y de la New European Bauhaus. También está relacionada con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible: 4. Educación de calidad; 8. Trabajo decente y crecimiento económico; 9. Industria, innovación e infraestructura; 11. Ciudades y comunidades sostenibles; 13. Acción por el clima; y 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.

C. Vinculación social

Mediante la metodología experimentada y basada en criterios de intervención transversal, se ofrecen alternativas de reúso compatibles con los valores patrimoniales de los edificios o conjuntos propuestos. Esta reutilización del patrimonio, tanto si son edificaciones como conjuntos, se vincula directamente con las necesidades de los entornos en los que se asientan y los usos sociales establecidos o necesarios. Además de recoger la significación o memoria que este patrimonio inmueble tiene para la sociedad en la que se encuentra.



Figura 3. Parque Móvil del Estado. Propuesta de nuevos usos. Fuente: Trabajo curso (2020-21).

En consecuencia, se colabora estrechamente con agentes sociales, administraciones o asociaciones implicadas en la defensa del Patrimonio las cuales han compartido sus inquietudes y necesidades respecto al mismo. Así, en cursos anteriores se ha trabajado, por ejemplo, con la *Fundación Rehabitar Tierra de Campos*, dedicada a fomentar y poner en valor la arquitectura tradicional de la comarca, en el convento de San Bernardino de Siena en Cuenca de Campos (Valladolid); o en el pueblo de Baltanás (Palencia), conjunto declarado BIC (Bien de Interés Cultural) con la categoría de Conjunto Etnológico, en el que se ha colaborado con el Ayuntamiento de la localidad y con la Asociación del Barrio de Bodegas, ofreciendo propuestas y soluciones a los problemas planteados en el conjunto; o con la Asociación en Defensa del Parque Móvil del Estado, vinculado con la asociación *Madrid Ciudadanía y Patrimonio*, para la defensa del Patrimonio Moderno, trabajando en dicho edificio (Figura 3). En todos los casos los trabajos se han dedicado a estudiar y proponer soluciones de acuerdo con los intereses de las asociaciones o ayuntamientos con los que se ha colaborado.

En el caso particular de este curso, y mediante un proyecto ApS se pretende activar un aprendizaje de conservación, intervención y puesta en valor del Patrimonio Arquitectónico Moderno, escasamente protegido y poco valorado socialmente, que actualmente sufre procesos de abandono, deterioro, transformación o pérdida de sus valores patrimoniales. Por ello se ha propuesto la recuperación del edificio de Formación del Profesorado, proyectado por el arquitecto Miguel Fisac, actualmente sin uso, cuyo propietario, la Universidad Complutense colabora en el proyecto, habiendo publicado recientemente un libro sobre la labor de este arquitecto en dicha universidad (Arques y Lapayese, 2023).

De esta forma se pretende dar visibilidad y concienciar a la sociedad sobre el valor de la arquitectura moderna, a través de la participación en el proyecto de asociaciones, tanto locales como nacionales, para la defensa del patrimonio. Entre éstas intervienen la *Asociación Madrid ciudadanía y patrimonio*, y

ICOMOS *ESPAÑA* (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios), que colaboran tanto en los objetivos educativos como en la difusión de los resultados a través de sus plataformas.

3. Resultados

Con los proyectos planteados anteriormente y en particular con el último de ellos, se espera obtener una mayor contribución de la universidad en la defensa social de los valores patrimoniales, particularmente de la arquitectura moderna o contemporánea. Asimismo, se espera formar al alumnado en un compromiso con la defensa de estos valores patrimoniales, dotándolo de herramientas para el reúso de este patrimonio puesto al servicio de la sociedad.



Figura 4. Conjunto de Bodegas de Baltanás. Estudio patológico y elementos discordantes. Fuente: Trabajo curso (2022-23)

El resultado de los cursos realizados ha sido muy positivo para la protección, conservación y difusión del patrimonio sobre el que se ha trabajado. Así, en el caso del Barrio de Bodegas de Baltanás, objeto del curso del año 2023, la labor de investigación, diagnóstico (Figura 4) y propuestas realizadas desde la Universidad Politécnica de Madrid ha supuesto un acompañamiento para la Asociación del Barrio de Bodegas y el propio Ayuntamiento, que ha desembocado en la realización de un proyecto de Patrimonio Inmaterial, financiado por el Ministerio de Cultura, la creación de un Centro de Interpretación Virtual, y la formulación de un Plan de Conservación Preventiva, desarrollado desde un Trabajo Fin de Grado de la UPM. El Barrio de Bodegas de Baltanás ha sido asimismo seleccionado para el concurso internacional de arquitectura tradicional Richard H. Driehaus.

El impacto del actual proyecto se medirá en base a: la valoración cualitativa positiva de las entidades participantes a través de un cuestionario que indagará sobre el grado de satisfacción con el servicio recibido; la valoración del alumnado respecto a la relevancia para el curso de la participación de las entidades colaboradoras en la contribución al entendimiento de la problemática del patrimonio moderno y la concienciación y responsabilidad social del arquitecto, así como las problemáticas encontradas en el desarrollo del ApS; la valoración del profesorado sobre el valor añadido del ApS sobre el aprendizaje e implicación del alumno; y por la transferencia de resultados prevista en la difusión, mediante comunicaciones a congresos, jornadas, página web y un blog de la asignatura.

4. Conclusiones

Con el trabajo desarrollado por el alumnado y la docencia aplicada se asegura que éstos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, en este caso mediante la reutilización de la arquitectura en desuso, así como en aplicación de tecnologías que permitan la eficiencia de la construcción, logrando al mismo tiempo un entorno más seguro. resiliente y sostenible. Se contribuye de esta forma a redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

Entre las posibilidades existentes de transferencia a otros contextos existe la de extender las actuaciones del Taller a través de la Red PHI (Patrimonio Histórico + Cultural Iberoamericano) en la que participan como miembros del Comité Científico profesorado implicado en el presente proyecto. La Red Internacional PHI se desarrolla a partir del año 2010 como resultado del acuerdo multilateral de ocho universidades iberoamericanas y europeas, ante los desafíos de la sociedad moderna y con el objetivo de colaborar positivamente en el desarrollo armónico y sostenible de nuestras comunidades. La red se enfoca particularmente en el papel de la enseñanza universitaria en la formación patrimonial y su repercusión en la sociedad.

Asimismo, es posible la extensión a otras asignaturas de proyectos, ideación gráfica, urbanismo, composición o construcción, que trabajan en el ámbito patrimonial dirigidas por profesorado implicado en el taller.

Agradecimientos

Asociaciones e Instituciones que han colaborado con la ETSAM, entre las cuales: Facultad de Estudios Estadísticos de la Universidad Complutense de Madrid, Asociación Madrid Ciudadanía y Patrimonio, ICOMOS España, Fundación Rehabitar Tierra de Campos y Ayuntamiento de Baltanás.

Al profesorado que imparte el Taller junto con los autores: J. Raposo Grau y M.A. Alonso Rodríguez (DIGA); F. Lamíquiz Dauden (DUYOT); M.J. Pizarro Juanas (DPA); L.J. Sánchez Aparicio (DCTA); y los profesores eméritos: J. Monjo Carrió, J. Ibáñez Montoya, L. Moya González y R. Guridi García.

Referencias

AA.VV. (2015). Fundamentos de Intervención en el Patrimonio. Mercado de frutas y verduras Legazpi. Proyectos de intervención Curso 2014-2015. *Cuadernos del Instituto Juan de Herrera, ETSAM*, 6-15-12.

Arques, F. y Lapayese, C. (2023). *Miguel Fisac en la Universidad Complutense de Madrid*. Ediciones Complutense.

ETSAM (24 de marzo de 2025). *Guía de la asignatura Taller de Fundamentos en la Intervención en el Patrimonio Arquitectónico.* https://etsamadrid.aq.upm.es/es/estudios/grado/grado-en-fundamentos-de-la-arquitectura/curso-2024-2025

Fundación ARQUIA (2017). *Encuesta on-line Arquitectos 2017.Informe.* https://fundacion.arquia.com/noticia/encuestas/encuestas/resultados-encuestaarquia-2017/

Evaluación de competencias socioemocionales en el trabajo en equipo a partir de interacciones reales: una rúbrica con apoyo de inteligencia artificial basada en el modelo CTMTC

Evaluating socioemotional competences in teamwork through real interactions: An AI-supported rubric based on the CTMTC model

Ángel Fidalgo-Blanco[1], Francisco José García-Peñalvo[2],
María Luisa Sein-Echaluce[3], Ningjing Wang[4], Xingyue Zhang[5]

angel.fidalgo@upm.es, fgarcia@usal.es, mlsein@unizar.es, idu053212@usal.es, xingyuez@ucm.es

[1]Departamento de Ingeniería Geológica y Minera	[2]Departamento de Informática y Automática	[3]Departamento de Matemática Aplicada	[4]Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento	[5]Departamento de Periodismo y Comunicación Global
Universidad Politécnica de Madrid	Universidad de Salamanca	Universidad de Zaragoza	Universidad de Salamanca	Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España	Salamanca, España	Zaragoza, España	Salamanca, España	Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta el análisis de una rúbrica diseñada para evaluar competencias socioemocionales en contextos de trabajo en equipo. La propuesta se enmarca en el modelo *Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence*, que contempla el desarrollo grupal, las capacidades individuales y las habilidades socioemocionales como dimensiones complementarias de la competencia de trabajo en equipo. La rúbrica se aplicó al análisis de las interacciones reales entre los miembros de ocho equipos de estudiantes universitarios, en tres momentos clave del proceso colaborativo: elección del coordinador, elaboración de la normativa y reparto de tareas. A partir de estas evidencias, se evaluaron siete dimensiones: responsabilidad, empatía, cooperación, comunicación, iniciativa, apoyo/ayuda y flexibilidad/adaptación. Los resultados muestran una evolución positiva de las competencias socioemocionales a lo largo del trabajo en equipo y una alta consistencia interna de la rúbrica. La herramienta permite realizar un seguimiento formativo durante el desarrollo del equipo, aportando indicadores que orientan la intervención docente. Se concluye que este enfoque es válido para analizar de forma continua y precisa el comportamiento grupal en entornos educativos digitales.

Palabras clave: Trabajo en equipo, competencias socio-emocionales, Inteligencia Artificial, CTMTC.

Abstract- This paper presents the analysis of a rubric designed to assess socio-emotional competencies in teamwork settings. The proposal is framed within the "Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence" model, which integrates group development, individual capacities, and socio-emotional skills as complementary dimensions of teamwork competence. The rubric was applied to analyze real interactions among members of eight student teams at three key stages of the collaborative process: coordinator selection, rulemaking, and task distribution. Based on these interactions, seven dimensions were evaluated: responsibility, empathy, cooperation, communication, initiative, support/help, and flexibility/adaptation. The results show a positive progression in socio-emotional competencies throughout the teamwork process and high internal consistency of the rubric. The tool enables formative monitoring during team development by providing indicators that guide instructional intervention. It is concluded that this approach is valid for continuously and accurately analyzing group behavior in digital educational environments.

Keywords: Teamwork, socioemotional competences, artificial intelligence, CTMTC.

1. INTRODUCCIÓN

En la educación superior, la forma más habitual de evaluar el trabajo en equipo sigue siendo calificar el producto final—informe, presentación o prototipo—mientras se ignora el proceso colaborativo, lo que reduce las oportunidades de intervenir pedagógicamente durante la tarea (Ion et al., 2023). Esta práctica sumativa implica que los estudiantes pueden "pasar" la actividad sin reflexionar sobre su desempeño como equipo ni recibir orientación formativa en el proceso. Esta situación ha sido ampliamente criticada por investigaciones que abogan por un seguimiento continuo de las competencias colaborativas, especialmente en entornos digitales.

Los paneles de actividad de los Sistemas de gestión del aprendizaje o *Learning Managemente Systems* (LMS) solo contabilizan mensajes o accesos; no recogen el tono emocional, la empatía ni los conflictos que configuran el clima del grupo (Mänty et al., 2020). La evidencia empírica muestra que, si nos ceñimos a recuentos de clics, la imagen que obtenemos del trabajo en equipo es parcial y superficial. A esto se suma que las plataformas educativas tradicionales no permiten acceder a información relacional en tiempo real, dificultando una evaluación formativa de la dinámica grupal.

La literatura coincide en que la eficacia grupal surge de la interacción simultánea de procesos cognitivos, roles y emociones, pero advierte que faltan métodos que registren esas facetas a la vez y "en vivo" (Ouyang et al., 2023). Los trabajos recientes en *multimodal learning analytics* (Di Mitri et al., 2018; Dominguez et al., 2021) subrayan la necesidad de sistemas que combinen discurso, datos fisiológicos y métricas de interacción secuencial para capturar la riqueza del trabajo colaborativo.

Los avances en Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) permiten derivar, en cuestión de minutos, indicadores de sentimiento, cooperación o conflicto a partir de los mensajes que el equipo intercambia (Zhang & Shang, 2025). Esto habilita paneles que asignan puntajes diferenciados a cada miembro (Conde et al., 2016). Estos desarrollos representan una ruptura con las analíticas tradicionales al permitir el análisis de la evidencia discursiva en tiempo casi real.

Disponer de esas métricas mientras el proyecto está en marcha posibilita (a) realimentación inmediata y formativa, (b) ajustes docentes proactivos—por ejemplo, redistribuir roles o mediar en un conflicto—y (c) modelos predictivos que anticipan qué equipos podrían rendir por debajo de lo esperado. Estos sistemas se alinean con la evaluación formativa, ya que no solo diagnostican a posteriori, sino que también permiten intervenir a tiempo.

Tres brechas persisten en la práctica educativa:

- Captura: muchas señales socioemocionales no quedan registradas durante el desarrollo del trabajo en equipo.
- Análisis manejable: el exceso de datos abruma si no se agregan en indicadores medibles.
- Rapidez de respuesta: si la información llega cuando el proyecto terminó, la oportunidad formativa se pierde

El objetivo de este trabajo es potenciar el modelo ya existente CTMTC, que se describe a continuación, analizando las evidencias continuas que genera a través de rúbricas basadas en Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) (García-Peñalvo & Vázquez-Ingelmo, 2023; Jovanović & Campbell, 2022) para medir las competencias socioemocionales a de forma continua y progresiva a lo largo del desarrollo del trabajo en equipo.

Modelo: CTMTC y evaluación de competencias en trabajo en equipo

CTMTC (Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence) es un modelo formativo diseñado específicamente para generar evidencias continuas durante el desarrollo de un trabajo en equipo (Fidalgo-Blanco et al., 2015). A través de estas evidencias, el modelo permite analizar de forma integrada tres dimensiones clave de la competencia, el desarrollo grupal, el desarrollo individual y las habilidades socioemocionales individuales, como se indica a continuación:

1. El desarrollo grupal, alineado con las fases del modelo de Tuckman (Tuckman et al., 1977) (formación, conflicto, normatividad, desempeño y disolución), lo que facilita observar la evolución estructural y funcional del equipo a lo largo del tiempo.
2. Las capacidades individuales que cada estudiante desarrolla en el seno del equipo, definidas según el estándar de la *International Project Management Association* (IPMA) (IPMA, 2018). Este marco identifica un conjunto de capacidades específicas que una persona debe demostrar para garantizar que ha adquirido la competencia de trabajo en equipo. Entre ellas se incluyen: delegar responsabilidades de forma eficaz, realizar seguimiento al progreso del grupo, mantener una actitud abierta al aprendizaje a partir de los errores, y generar conexiones útiles mediante estrategias de *networking*. Estas capacidades, aunque individuales, son propias y características del trabajo colaborativo y se expresan en la interacción con los demás.
3. Las habilidades socioemocionales, que no son exclusivas del trabajo en equipo, sino que resultan fundamentales en cualquier actividad humana que implique cooperación, convivencia o interacción interpersonal. Se trata de competencias transversales como la responsabilidad, la empatía o el compromiso, cuya presencia influye directamente en la calidad del trabajo conjunto. El modelo CTMTC contempla estas habilidades no como un anexo afectivo, sino como parte sustancial del desempeño colectivo, y propone su análisis a través de indicadores cualitativos presentes en las evidencias generadas por los propios equipos.

Para evaluar estas dimensiones, se utilizan evidencias generadas de forma natural por el propio alumnado durante el desarrollo del trabajo en equipo (Sein-Echaluce et al., 2024), y a través herramientas colaborativas, como foros, wikis, etc. de una plataforma de e-learning como Moodle. En el caso del desarrollo grupal, las evidencias se obtienen a partir de documentos elaborados colectivamente por el equipo, como la normativa interna o el mapa de responsabilidades. Si bien estos documentos permiten analizar el grado de madurez del equipo, no reflejan por sí solos el nivel de implicación individual de cada miembro, por lo que deben complementarse con otras evidencias.

Las capacidades individuales, definidas según el IPMA, se infieren a partir del propio diseño metodológico del modelo. La estructura formativa de CTMTC impulsa a los estudiantes a enfrentarse a retos reales en un entorno digital, donde deben gestionar sus tareas de forma autónoma, hacer uso intensivo de herramientas tecnológicas, aprender de los errores cometidos en fases anteriores y ejercer un liderazgo que sea auténtico (basado en la coherencia personal) y compartido (distribuido entre los miembros).

Las habilidades socioemocionales se analizan desde una doble perspectiva. De forma cuantitativa, se registran las interacciones entre los miembros del equipo (frecuencia, participación, reciprocidad), y de forma cualitativa, se estudia el contenido de esas interacciones para identificar indicadores relacionados con la empatía, la responsabilidad compartida, la escucha activa, la gestión emocional o la actitud propositiva.

Este trabajo pretende analizar si la integración de evidencias grupales, individuales y socioemocionales, junto con el análisis detallado de las interacciones clave mediante rúbricas generadas por IAGen, convierte al modelo CTMTC en una propuesta robusta para avanzar hacia una evaluación que integra datos cualitativos (documentos generados y calidad de conversaciones) y cuantitativos (a partir de la interacción en la plataforma de e-learning). Además, al apoyarse en situaciones reales del trabajo del alumnado, se garantiza que las competencias observadas no son simuladas, sino que emergen en un contexto auténtico de cooperación.

A continuación, se incluye el análisis de las evidencias creadas durante el desarrollo del trabajo en equipo con el modelo CTMTC, así como los resultados obtenidos, la discusión y las conclusiones.

2. Contexto y Descripción

Para ello, se ha desarrollado una rúbrica específica que permite evaluar la presencia de competencias socioemocionales a partir del análisis de las conversaciones mantenidas entre los miembros del equipo. Estas interacciones se producen durante tres momentos clave del trabajo grupal: (1) la elección del coordinador o coordinadora del equipo, (2) la elaboración conjunta de la normativa interna y (3) la asignación y justificación de las tareas en el mapa de responsabilidades. Cada uno de estos momentos genera un espacio discursivo donde emergen posicionamientos, acuerdos, desacuerdos y estrategias relacionales que son analizados mediante la rúbrica.

La rúbrica, accesible en https://doi.org/10.5281/zenodo.15462865, fue utilizada para valorar las interacciones reales entre los miembros del equipo en tres momentos del proceso colaborativo: elección del coordinador, elaboración de la normativa y reparto de tareas.

El estudio se ha desarrollado en el marco de la asignatura Fundamentos de la Programación, correspondiente al Grado en Biotecnología de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). En esta asignatura se aplicó el modelo CTMTC como estrategia formativa para el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo. Participaron 8 grupos de trabajo, con una media de 6 estudiantes por equipo, lo que supuso un total de 48 estudiantes activos de los 52 matriculados (4 de ellos estaban exentos de realizar la actividad grupal).

El análisis se centró en tres momentos clave del proceso colaborativo, cada uno documentado mediante un hilo específico de interacción en la plataforma educativa. En total se examinaron 24 hilos de conversación (3 por grupo), correspondientes a: (1) la elección del coordinador o coordinadora del equipo, (2) la elaboración colectiva de la normativa interna, y (3) la asignación justificada de tareas y responsabilidades.

3. Resultados

Se analizaron las competencias socioemocionales de un total de 8 equipos de trabajo, aplicando la rúbrica específicamente diseñada para este estudio, centrada en siete dimensiones clave: responsabilidad, empatía, cooperación, comunicación, iniciativa, apoyo/ayuda y flexibilidad/adaptación.

La Tabla 1 muestra los resultados (sobre la escala de 1 a 5 de la rúbrica, con 5 valor máximo) de la evolución para tres habilidades socioemocionales clave de las siete mencionadas, que son: Cooperación, Comunicación y Flexibilidad/Adaptación, extraída a partir de los hilos del foro correspondientes a tres fases del método CTMTC mencionadas.

Los resultados generales, de las siete dimensiones, muestran un desempeño globalmente elevado en las dimensiones evaluadas, con una progresión positiva en el desarrollo de las competencias a lo largo del proceso. En particular, en la Tabla 1 se observa una mejora sostenida en los indicadores de cooperación, comunicación y flexibilidad/adaptación, lo que sugiere que los equipos no solo consolidaron sus dinámicas de trabajo, sino que también mejoraron la calidad de sus interacciones socioemocionales con el paso del tiempo.

Además, la consistencia interna de la rúbrica ha sido validada mediante el cálculo del alfa de Cronbach en las tres fases analizadas, obteniéndose un valor de 0,8, lo que indica una alta fiabilidad del instrumento.

Tabla 1. Evolución de tres competencias clave por hilo

Competencia	Elección de coordinador	Normativa	Reparto de tareas
Cooperación	4,00	4,86	4,93
Comunicación	3,88	4,63	4,79
Flexibilidad	4,00	4,71	4,86

4. Conclusiones

Este trabajo demuestra que la evaluación de competencias socioemocionales puede realizarse de forma sistemática a partir de las conversaciones entre los miembros de un equipo. La rúbrica utilizada ha mostrado un buen nivel de fiabilidad y sensibilidad a los cambios que se producen durante el proceso de colaboración, y se presenta como un recurso valioso tanto para la evaluación como para la intervención educativa.

La publicación de la rúbrica en Zenodo permitirá su reutilización, análisis crítico y posible adaptación por parte de otros equipos docentes o investigadores.

En conjunto, el modelo CTMTC no solo permite observar cómo evoluciona un equipo en términos estructurales, funcionales y emocionales, sino que ofrece al profesorado herramientas concretas para evaluar de forma continua, situada y formativa la competencia de trabajo en equipo.

El incremento observado en los valores medios de cooperación, comunicación y flexibilidad a lo largo de los tres hilos analizados sugiere que las dinámicas socioemocionales del grupo no solo evolucionan, sino que lo hacen en una dirección que refuerza la cohesión y la eficacia del equipo. Esta progresión coincide con modelos clásicos de desarrollo grupal, como el de Tuckman, y refuerza la utilidad de aplicar instrumentos evaluativos que acompañen de forma continua el proceso de colaboración.

Además, la consistencia interna de la rúbrica validada mediante el alfa de Cronbach avala su fiabilidad, lo que permite plantearla como una herramienta formativa en entornos educativos que requieran seguimiento y análisis de competencias blandas. El uso de una rúbrica basada en evidencias no solo favorece la retroalimentación al alumnado, sino que también permite al profesorado detectar puntos críticos en la dinámica del grupo y tomar decisiones pedagógicas informadas.

Como línea futura, se plantea un proceso de rediseño de la rúbrica a partir de la evidencia recopilada, apoyado en inteligencia artificial para detectar posibles mejoras, seguido de una validación con expertos. Esta evolución permitirá avanzar hacia modelos de evaluación más precisos, escalables y alineados con los desafíos del aprendizaje colaborativo en contextos digitales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España con el proyecto de investigación AVisSA PID2020-118345RBI00 y la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación IE25.0602. Los autores quieren agradecer el apoyo de los grupos de investigación EtnoEdu de la Universidad de Zaragoza, GRIAL de la Universidad de Salamanca y LITI de la Universidad Politécnica de Madrid.

REFERENCIAS

Conde, M. Á., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Fidalgo, Á., & Sein-Echaluce, M. (2016). Evaluation of the CTMTC Methodology for Assessment of Teamwork Competence Development and Acquisition in Higher Education. *LNCS, 9753,* 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1_19

Di Mitri, D., Schneider, J., Specht, M., & Drachsler, H. (2018). From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics. *Journal of Computer Assisted Learning, 34*(4), 338-349. https://doi.org/10.1111/jcal.12288

Dominguez, F., Ochoa, X., Zambrano, D., Camacho, K., & Castells, J. (2021). Scaling and Adopting a Multimodal Learning Analytics Application in an Institution-Wide Setting. *IEEE Transactions on Learning Technologies, In Press*. https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3100778

Fidalgo Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2025). Rúbrica para el Análisis de Competencias Socio-Emocionales en Chats/Foros. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.15462865

Fidalgo-Blanco, Á., Leris, D., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2015). Monitoring indicators for CTMTC: Comprehensive training model of the teamwork competence in engineering domain. *International Journal of Engineering Education (IJEE), 31*(3), 829–838.

García-Peñalvo, F. J., & Vázquez-Ingelmo, A. (2023). What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in Generative AI. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 8*(4), 7-16. https://doi.org/10.9781/ijimai.2023.07.006

Ion, G., Díaz-Vicario, A., & Mercader, C. (2023). Making steps towards improved fairness in group work assessment: The role of students' self- and peer-assessment. *Active Learning in Higher Education.* https://doi.org/10.1177/14697874231154826

IPMA. (2018). IPMA Reference Guide ICB4 in an Agile World (J. Hermariji, Ed.; Version 2.3). International Project Management Association.

Jovanović, M., & Campbell, M. (2022). Generative Artificial Intelligence: Trends and Prospects. *Computer, 55*(10), 107-112. https://doi.org/10.1109/MC.2022.3192720

Mänty, K., Järvenoja, H., & Törmänen, T. (2020). Socio-emotional interaction in collaborative learning: Combining individual emotional experiences and group-level emotion regulation. *International Journal of Educational Research, 102*. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101589

Ouyang, F., Xu, W., & Cukurova, M. (2023). An artificial intelligence-driven learning analytics method to examine the collaborative problem-solving process from the complex adaptive systems perspective. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 18*(1). https://doi.org/10.1007/s11412-023-09387-z

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca Escudero, D. (2024). Integrating Individual and Collective Skills: A Rubric-Based Model for Teamwork Competence Assessment. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. 11th International Conference, LCT 2024, Held as Part of the 26th HCI International Conference, HCII 2024, Washington, DC, USA, June 29–July 4, 2024, Proceedings, Part I* (pp. 260-274). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61672-3_17

Tuckman, B. W., Ann, M., & Jensen, C. (1977). Stages of。 Small-Group Development Revisited. *Group & Organization Studies, 2*(4), 419–427. https://doi.org/10.1177/105960117700200404

Zhang, H., & Shang, J. (2025). Advances in Deep Learning for Natural Language Processing. In H. Zhang & J. Shang (Eds.), *Natural Language Processing and Applications* (pp. 43-71). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-9739-4_3

Formación online en biomateriales: pedagogía inversa y aprendizaje situado desde el entorno doméstico
Online Training in Biomaterials: Flipped Pedagogy and Situated Learning from the Domestic Environment

María Mallo Zurdo[1], Òscar O. Santos-Sopena[2],
maria.mallo@upm.es[1], oscar.santos.sopena@upm.es[2]

[1]Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica
ETSAM, UPM
Madrid, España

[2]Departamento de Lingüística Aplicada
ETSIDI, UPM
Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta una experiencia de formación online en biomateriales desarrollada de forma independiente, orientada a facilitar el acceso a la experimentación material desde el entorno doméstico. A través de metodologías de *Pedagogía Inversa* y de *Aprender Haciendo* aplicadas en un *entorno de aprendizaje online personalizado* y de fácil acceso, el curso combina teoría, práctica y acompañamiento, fomentando la autonomía, el *Aprendizaje a lo largo de la Vida* y la creación de una comunidad internacional de aprendizaje diversa y comprometida. Dirigido a personas de distintos ámbitos creativos y niveles de formación, el curso ha demostrado su capacidad para facilitar la adquisición de nuevas habilidades, herramientas y competencias, generando impacto en proyectos personales, profesionales y artísticos. La sencillez de las tecnologías empleadas y la conexión afectiva entre participantes refuerzan la integración de los aprendizajes. Se discuten también los límites de la participación en entornos autogestionados y se plantean futuras proyecciones.

Palabras clave: Formación online, pedagogía inversa, biomateriales.

Abstract- This research paper presents an independently developed online training experience in biomaterials to facilitate access to material experimentation from the domestic environment. Through *Flipped Pedagogy* and *Learning by Doing* methodologies, applied within a *personalized and user-friendly online learning environment*, the course combines theory, practice, and guidance, fostering autonomy, *Lifelong Learning*, and creating a diverse and committed international learning community. Designed for individuals from various creative fields and educational backgrounds, the course has demonstrated its potential to generate impact in personal, professional, and artistic projects. The simplicity of the technologies employed and the effective connection among participants further reinforce the integration of learning. The paper also discusses the limitations of participation in self-managed learning environments and outlines future directions.

Keywords: Online education, flipped pedagogy, biomaterials.

1. Introducción

El curso online *Introducción a los Biomateriales* representa una evolución significativa dentro del panorama actual de la enseñanza de biomateriales en formato digital. Se inscribe en una constelación de propuestas formativas valiosas, como los cursos de biomateriales cocinados impartidos por Laura Messing desde Bio Materia (s.f.), Carolina Etchevers desde Biomaterialista (s.f.) y Agostina Laurenzano (s.f.) — cursadas por la autora —, así como otras iniciativas relevantes como las formaciones teóricas de Edith Medina desde Biologystudio (s.f.), centradas en biofabricación textil, pigmentos y materiales ancestrales, o los talleres de cultivo de micelio y celulosa bacteriana ofrecidos por Taller Percán (s.f.).

Frente a estos referentes, esta propuesta presenta dos mejoras clave. En primer lugar, ofrece un enfoque más amplio e integrador, abordando conjuntamente biomateriales cocinados, materiales vivos (como el micelio o la celulosa bacteriana), fibras vegetales tradicionales y procesos de reutilización de plásticos. Esta amplitud temática permite comprender las relaciones entre tecnologías ancestrales, sistemas vivos y residuos contemporáneos desde una mirada transversal y aplicada.

En segundo lugar, el curso no se limita a la exploración a pequeña escala ni a la elaboración de pruebas de laboratorio, sino que incorpora una dimensión proyectual basada en la experiencia directa de la autora con la aplicación de estos materiales en instalaciones espaciales, incluyendo los retos técnicos, estructurales y expresivos que ello conlleva. Esta perspectiva aplicada aporta al estado del arte herramientas valiosas para la transferencia de conocimiento material a contextos de diseño espacial y artístico.

Casi todas las referencias que nutren esta propuesta provienen de personas y colectivos latinoamericanos que construyen conocimiento desde prácticas abiertas, colaborativas y no competitivas. Esta ética del hacer colectivo, del afecto como motor creativo y del conocimiento compartido como herramienta de transformación es la que se traslada y encarna en el curso online.

Asimismo, esta propuesta ofrece una oportunidad para generar nuevos espacios donde los procesos de mediación y *Learning by Doing* impulsan y mejoran las prácticas de adquisición de conocimientos STEAM (Santos-Sopena, 2024), incorporando también metodologías activas como la pedagogía inversa y el aprendizaje situado (Cobb & Bowers, 1999; Derry, 2008; Lave & Wenger, 1991), cuyas implicaciones se desarrollan en los apartados siguientes.

2. Contexto y Descripción

A. *Antecedentes y necesidad de realización*

El curso online *Introducción a los biomateriales* surge como respuesta a una doble necesidad: por un lado, la de ofrecer una formación coherente con una práctica artística que investiga materiales sostenibles desde una perspectiva crítica y ecológica; por otro, la de cubrir un vacío en la oferta formativa existente en contextos no académicos.

Tras años de trabajo con geometrías naturales y materiales convencionales como el PVC, se produjo un giro en la práctica artística de la autora al reconocer una contradicción entre el discurso y la materia utilizada. El trabajo con fibras naturales como el ratán y posteriormente con biomateriales vivos marcó una transición hacia una producción más ética y sostenible. La documentación y difusión de estos procesos en redes sociales generó una comunidad interesada en aprender desde esta misma perspectiva, y surgieron propuestas para colaborar como docente en diversas universidades privadas. Inicialmente, los contenidos se centraban en micelio y celulosa bacteriana, y se fueron ampliando progresivamente gracias a la realización simultánea de cursos online sobre biomateriales cocinados. Entre 2020 y 2023 se diseñaron e implementaron asignaturas sobre biomateriales en grados y másteres de diseño de producto, interiores y moda. Paralelamente, como respuesta a las demandas recibidas por redes sociales (Instagram principalmente), se comenzaron a ofrecer cursos presenciales en el propio estudio de la autora, en formatos trimestrales e intensivos. Por otro lado, las solicitudes de formación desde otras regiones motivaron el desarrollo de esta versión online. Ambas versiones, presencial y online, fueron promocionadas exclusivamente en la red social de Instagram (Fig. 1).



Fig. 1. Capturas de pantalla del vídeo promocional del curso compartido en RRSS (instagram).

B. *Contexto y público objetivo*

Al tratarse de una formación autopromovida, las personas participantes se inscriben por un interés genuino tanto en los biomateriales como en la forma de comunicar y enseñar de la autora, lo que genera un alto grado de implicación. Se trata de una enseñanza no reglada y no institucionalizada, orientada a la motivación intrínseca y al aprendizaje activo. A diferencia de la formación reglada, donde el alumnado puede no estar vinculado con una asignatura en concreto, esta modalidad garantiza una motivación activa desde el inicio.

Asimismo, el formato accesible fomenta el *aprendizaje a lo largo de la vida* y genera una comunidad de aprendizaje diversa, intergeneracional y transdisciplinar, con participantes provenientes de la arquitectura, el arte visual, textil y floral, el diseño gráfico y digital, la escultura, la investigación, la cerámica, entre otros. También es una comunidad intercultural y deslocalizada, con participantes de múltiples regiones españolas y países como Grecia, Colombia y Australia. En este sentido el aprendizaje inmersivo y colaborativo ofrece nuevas oportunidades como se presentará más adelante (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998).

Además, el hecho de que sea online refuerza el compromiso, ya que cada persona debe adquirir sus materiales y practicar desde casa, lo que favorece una mayor autonomía e integración del aprendizaje en sus propias prácticas.

C. *Objetivos*

- Facilitar el acceso a la experimentación con biomateriales desde el entorno doméstico.
- Proponer una formación transversal que conecte fibras naturales, biomateriales cocinados, materiales vivos y reciclaje.
- Fomentar e impulsar la autonomía y la práctica situada mediante una metodología activa, incentivando el uso de materias primas locales.
- Crear e impulsar una comunidad de aprendizaje horizontal y colaborativa.
- Desarrollar y compartir una mirada ética sobre el diseño y la producción material, basada en el conocimiento abierto y afectivo.

D. *Metodología*

Desde una metodología de *pedagogía inversa* (Cobb & Bowers,1999; Derry, 2008), cada bloque comienza con una presentación digital grabada basada en experiencias personales con el biomaterial correspondiente, ampliada con otros proyectos que han servido de inspiración y referencia; todos ellos impulsan un aprendizaje situado que conecta con los aspectos socioculturales e interculturales propios de los participantes de estas iniciativas (Santos-Sopena, 2024). Después se accede a vídeos donde se muestran muestras reales y elaboraciones. Las personas participantes tejen, cultivan o cocinan en sus casas mientras la autora los hace desde la pantalla. Se celebran encuentros online semanales en directo para compartir resultados y resolver dudas (Fig. 2). Estos encuentros quedan grabados en la plataforma para quienes no pueden asistir en directo.

Además, se crea un grupo de Whatsapp donde se comparten referencias, herramientas y proveedores.

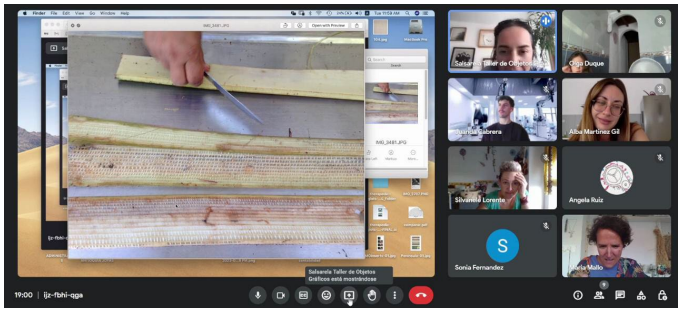


Fig. 2. Impresión de pantalla de uno de los encuentros online semanales.

El formato trimestral —de 12 semanas— permite una profundización progresiva, favoreciendo que cada persona explore los materiales que más le interesan, con acompañamiento y ampliación de contenidos de manera personalizada. Esta dinámica favorece la construcción de una comunidad de aprendizaje afectiva y comprometida, que trasciende el contenido técnico y que muchas veces se mantiene activa más allá del curso (Mallo et al., 2017).

E. Contenido

El curso da acceso a una plataforma online con más de 30 vídeos, presentaciones y recetarios descargables en PDF. Los 12 bloques temáticos son:

- Presentaciones y asesoría en la compra de materiales.
- Biom. Tradicionales: Lana, Mimbre, Rafia y Ratán.
- Biomateriales Cultivados: Micelio
- Biomateriales Cultivados: Celulosa Bacteriana
- Biomateriales Cocinados: Tintes, durezas y gelatinas
- Biomateriales Cocinados: agar, carragenato y féculas
- Biomateriales Cocinados: Biohilos
- Desechos y Biocueros: Cáscara de naranja
- Desechos y Biocueros: Borra de café
- Desechos y Bioconglomerados: Cáscara de huevo I
- Desechos y Bioconglomerados: Cáscara de huevo II
- Plásticos Reutilizados: Rejillas y bolsas
- Plásticos Reutilizados: Tapones

F. Técnicas y tecnología.

El curso se aloja en una plataforma online desarrollada en WordPress, creada específicamente gracias al programa de ayudas del Kit Digital. Este entorno digital permite organizar los contenidos por bloques y facilita la navegación para las personas participantes.

Los vídeos se dividen en presentaciones teóricas —grabadas mediante captura de pantalla con narración en off— y demostraciones prácticas, realizadas en colaboración con una persona que asistió en las grabaciones —durante dos meses—, lo que permitió planos cuidados y zooms para mostrar detalles del proceso. Todo el contenido se aloja en YouTube en modo oculto y posteriormente se integra en la plataforma. Algunos vídeos adicionales se incorporaron durante el curso, lo que permite una visualización fluida y la posibilidad de actualizar el contenido fácilmente. De hecho, algunos vídeos adicionales fueron creados durante el transcurso del curso en respuesta directa.

Uno de los aspectos más valiosos del curso es la accesibilidad de las técnicas y tecnologías que se enseñan. En los propios vídeos se muestra cómo trabajar con recursos cotidianos: utensilios de cocina, ollas, moldes caseros, papel de hornear, e incluso herramientas como una plancha o una sandwichera. Esta sencillez hace que el aprendizaje sea realmente replicable en casa, sin necesidad de equipos especializados, lo que refuerza la autonomía y el empoderamiento material de las personas que participan.

3. Resultados

Se han realizado dos ediciones de este curso online: la primera en otoño de 2023, con 16 participantes, y la segunda en primavera de 2024, con 15 participantes. De las 31 personas que han cursado la formación, solo 6 se identifican con el género masculino, lo que refleja una notable mayoría femenina. Por otro lado, salvo 6 personas que abandonaron el curso, el resto ha incorporado el uso de biomateriales en sus estudios o trayectorias profesionales, en mayor o menor medida. Destacan, por ejemplo, el caso de un estudiante de arquitectura que comenzó a desarrollar envases a base de algas recolectadas en su localidad para una marca de cosméticos, así como varios artistas que han integrado biomateriales en sus obras, algunas de ellas con repercusión en medios de amplia difusión como *Yorokobu*, *Neo2* y *Diseño Interior*.

Si nos concentramos en los resultados pedagógicos y metodológicos, este trabajo propone una reflexión crítica y aplicada sobre el potencial del enfoque *Learning by Doing* en entornos de aprendizaje online personalizados dentro del ámbito del aprendizaje situado y su relación con la pedagogía inversa, con especial atención a su capacidad para fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida y generar comunidades internacionales de práctica como las que se han generado a través de estas actividades educativas. A partir de la experiencia de diseño, implementación y gestión independiente de este curso online sobre biomateriales, se tienen en cuenta las estrategias planteadas de innovación educativa centradas en la sostenibilidad del conocimiento, la autonomía del aprendizaje y la colaboración intercultural que son esenciales cuando se impulsan estos procesos de aprendizaje transdisciplinar dentro de las vocaciones STEAM.

Además, la flexibilidad del formato online ha permitido a cada persona avanzar a su propio ritmo, reforzando así los principios del *aprendizaje a lo largo de la vida* y favoreciendo una mayor responsabilidad sobre su propio proceso formativo.

Otro resultado clave ha sido la creación de comunidades de aprendizaje internacionales que promueven el diálogo intercultural y el apoyo entre iguales, fomentando el aprendizaje colectivo (Mallo et al., 2017). Estas comunidades de práctica no solo han favorecido la construcción colectiva del conocimiento, sino que también han cultivado un sentido compartido de propósito y motivación. Como resultado, la experiencia de aprendizaje ha trascendido la mera adquisición de contenidos para incorporar dimensiones sociales, emocionales y éticas.

Por lo tanto, y como resultado principal este estudio subraya el valor añadido de las experiencias formativas que combinan metodologías activas, entornos digitales accesibles y contenidos especializados en áreas emergentes. Asimismo, se plantea cómo este tipo de propuestas pueden contribuir al desarrollo de competencias, herramientas y habilidades clave en contextos académicos y profesionales, respondiendo a las

demandas actuales de flexibilidad, personalización y apertura global en la Educación Superior.

Este impacto se refleja también en los testimonios recogidos al finalizar el curso, que destacan su carácter transformador, experimental y aplicable:

"Es un curso para quedarse a vivir, donde se aprende haciendo, experimentando y compartiendo, tanto conocimientos como descubrimientos. A nivel personal ha sido una experiencia maravillosa y súper enriquecedora. María ha creado una formación como ella: diversa, completa, inspiradora, natural, acogedora y de una generosidad infinita. Un bioplacer". (Olga)

"El curso de María es el más completo que encontrarás sobre biomateriales en español, te va a abrir infinitas puertas hacía una creatividad y diseño más sostenibles animándote a experimentar con muchos procesos y materiales diferentes. Vas a poder encontrar opciones muy diversas según tú campo de aplicación ¡Recomendable 100%!". (Sonia)

4. Conclusiones

El curso ha demostrado que es posible generar comunidades de aprendizaje comprometidas, diversas y activas en un entorno online, en el que el intercambio entre personas de distintas disciplinas, edades y contextos ha enriquecido tanto el contenido como la experiencia colectiva. Esta modalidad de formación autogestionada y accesible demuestra su potencial para generar impacto real en las prácticas profesionales y artísticas de quienes participan.

No obstante, el aprovechamiento del curso depende directamente del grado de implicación. Algunas personas inscritas no han participado de forma activa, lo que ha limitado su experiencia y aprendizaje, poniendo en evidencia la importancia de la autogestión en este tipo de propuestas.

De este modo, la metodología *Learning by Doing* demuestra ser una herramienta pedagógica clave para impulsar el aprendizaje significativo en contextos reales, especialmente cuando se integra en entornos educativos digitales personalizados y en conexión con comunidades diversas. Al situar al estudiantado en el centro del proceso, se promueve una experiencia de aprendizaje activa, transformadora y con un fuerte componente reflexivo. Esta metodología, al estar basada en la acción, permite no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades transversales, pensamiento crítico y valores que responden a los retos sociales actuales.

En este trabajo hemos querido demostrar cómo estos espacios educativos interculturales, colaborativos y enfocados al emprendimiento, abren un diálogo transformador que conecta el conocimiento académico con las realidades territoriales. En este sentido, se establece un marco de innovación educativa alineado con la Agenda 2030 (Objetivos de Desarrollo Sostenible), y que seguiremos desarrollando en futuras investigaciones. Además este tipo de formación permite desarrollar y diseñar soluciones sostenibles e inclusivas ante los desafíos sociales, económicos y medioambientales de cada contexto. Las prácticas de mediación —en disciplinas STEAM y bajo modelos como ACTS (Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad)— refuerzan una educación de calidad, equitativa y con impacto real, desde la práctica, el compromiso comunitario y la transferencia de conocimiento. Esta mirada *glocal* potencia un aprendizaje funcional, crítico y comprometido con la transformación social, en el que la colaboración entre iguales actúa como motor de cambio y de generación colectiva de saberes dentro de la innovación social.

Gracias a este tipo de iniciativas, en 2024 se cofundó una empresa junto a dos socias con el objetivo de crear un centro de biofabricación en Madrid. Desde este nuevo marco se contempla el relanzamiento del curso online con el fin de ampliar su alcance y multiplicar su impacto y así potenciar la transdisciplinariedad dentro del propio STEAM. Esta formación es un claro ejemplo de esta propuesta innovadora de investigación-acción y de docencia aplicada a la transferencia y divulgación de conocimientos

Agradecimientos

Se agradece en primer lugar a la UPM por impulsar emprendimientos, por facilitar sinergias y por su apoyo a perfiles mixtos y a la investigación teórico-práctica. Por otro lado, se agradece a María Tolmos y María Sequeiros, socias cofundadoras de Mad Materials por la creencia compartida de que los biomateriales son el presente y el futuro del diseño sostenible. Por último, se valora especialmente la implicación de Òscar Santos-Sopena en este artículo, cuya aportación en el ámbito de la innovación educativa ha sido fundamental, además de agradecer su empuje y su afectuoso acompañamiento dentro del ámbito de las residencias de innovación y emprendimiento Innova Hub de ETSIDI, UPM.

Referencias

Bio-Materia. (s.f.). Formación en biomateriales. Recuperado el 2-04-25 https://bio-materia.com/formacion-en-biomateriales/

Biologystudio. (s.f.). BioModa On-Line. Recuperado el 2-04-25 de https://biologystudio.com.mx/biomoda-on-line/

Biomaterialista (s.f.). Curso online de biomateriales [Video]. Instagram. Recuperado el 2 de abril de 2025, de https://www.instagram.com/reel/DHi8HQ8xVec/

Cobb, P., & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. Educational Researcher, 28(2), 4–15.

Derry, J. (2008). Technology-enhanced learning: a question of knowledge. Journal of Philosophy of Education, 42(3/4), 507–519.

Laurenzano, A. (s.f.). Módulo 1: La plasticidad de la vegetación. Recuperado el 2 de abril de 2025, de https://www.agostinalaurenzano.com/product-page/m%C3%B3d-1-la-plasticidad-de-la-vegetaci%C3%B3n

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press.

Mallo, M., Peñalba, A., & Martín Rubio, I. (2017). Comunidades de aprendizaje en entornos colectivos. *Arquitectonics: Mind, Land & Society*, (30), 257–275. Universitat Politècnica de Catalunya.

Santos-Sopena, Òscar O. (2024). *6 claves para entender el Aprendizaje-Servicio y la mediación*. Dextra Editorial.

Taller Percán. (s.f.). Talleres en línea febrero. Recuperado el 2-04-25, de https://tallerpercan.cl/talleres-en-linea-febrero/

Del Aula a la Vía: Circuitos Blanditos como recurso Tecno-Educativo para inspirar a estudiantes de primaria alta en la Ingeniería Ferroviaria.

From the Classroom to the Tracks: Soft Circuits as a Techno-Educational Resource to Inspire Upper Primary Students in Railway Engineering

Karla Josette Salas Montoya, Claudia Marina Vicario Solorzano, Angel Mariana Sierra Monroy

ksalasm1802@alumno.ipn.mx, cvicario@ipn.mx, asierram2000@alumno.ipn.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas
Instituto Politécnico Nacional

Ciudad de México, México

Resumen- Se llevó a cabo un taller de electrónica elemental dirigido a estudiantes de primaria alta, con el objetivo de despertar su interés por la tecnología y la ingeniería ferroviaria. Durante la actividad, los estudiantes construyeron circuitos básicos utilizando materiales accesibles y seguros, explorando principios fundamentales de electrónica de manera práctica y divertida. Al relacionar estos conceptos con el ámbito ferroviario, se destacó la importancia de los sistemas eléctricos en el control y funcionamiento de los trenes, mostrando cómo la innovación y enseñanza tecnológica impulsa este sector. Este taller no solo promueve el aprendizaje en STEM, sino que también buscó inspirar a las nuevas generaciones a considerar carreras en ingeniería y tecnología, áreas clave para el desarrollo y la modernización del transporte ferroviario en México y Latinoamérica.

Palabras clave: Tecnología educativa, Circuitos blanditos, Ingeniería Ferroviaria, Electrónica, STEM, TIC, Educación Primaria, Primaria alta.

Abstract- An elementary electronics workshop was held for upper primary students to spark their interest in technology and railway engineering. During the activity, students built basic circuits using accessible and safe materials, exploring fundamental electronics principles in a practical and engaging way. By connecting these concepts to the railway sector, the workshop highlighted the importance of electrical systems in train control and operation, demonstrating how innovation and technological education drive this industry forward. This workshop not only promotes learning in STEM but also aimed to inspire new generations to consider careers in engineering and technology, key fields for the development and modernization of railway transportation in Mexico and Latin America.

Keywords: Educational technology, Soft circuits, Railway engineering, Electronics, STEM, ICT, Primary education, Upper primary.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de circuitos eléctricos en educación primaria suele estar limitada por métodos tradicionales que dificultan la comprensión y el interés de los estudiantes en STEM. En respuesta a esta necesidad, se desarrolló un taller de circuitos blanditos dirigido a estudiantes de primaria alta, con el propósito de acercarlos a conceptos fundamentales de electrónica y ferroviaria de manera práctica e innovadora. A diferencia de enfoques convencionales, este taller permitió a los participantes experimentar con materiales flexibles y seguros para construir circuitos básicos, fomentando el aprendizaje a través del juego y la exploración que es fundamental para el desarrollo infantil de acuerdo con Arnott & Duncan (2019). El aprendizaje a través de este tipo de experiencias fomenta la creatividad y la resolución de problemas, elementos esenciales para el aprendizaje y aplicación de la ingeniería (Endres et al., 2020). Además, se estableció una conexión directa con la ingeniería ferroviaria, destacando la importancia de los sistemas eléctricos en el control y operación de trenes. Esta relevancia contextual facilita el aprendizaje de la electrónica y contribuye a despertar vocaciones en el ámbito tecnológico (Christoffels et al., 2014). La introducción de estos recursos tecno-educativos no solo facilita la enseñanza de la electrónica, sino que también despierta vocaciones en ingeniería, promoviendo el desarrollo de futuras generaciones en el ámbito ferroviario y STEM a la vez de promover el desarrollo crítico del alumno (Plaza et al., 2018).

Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada al finalizar el taller reflejan un impacto positivo en el interés y comprensión de los estudiantes sobre la electrónica y su relación con la ingeniería ferroviaria. Antes de la actividad, la mayoría de los alumnos tenía un conocimiento limitado sobre los temas en relación con el taller. Sin embargo, tras la experiencia práctica, muchos demostraron una mejor comprensión de los conceptos básicos, como el flujo de corriente y la función de los componentes en un circuito. Además, el taller despertó un mayor interés en la tecnología y la ingeniería, motivando a los participantes a explorar más sobre estos temas, lo que resalta la efectividad de los circuitos blanditos como herramienta tecno-educativa para inspirar nuevas vocaciones en STEM. Esta mejora en el entendimiento está alineada con enfoques pedagógicos que destacan la

importancia de la práctica en la consolidación del aprendizaje (Ningrum et al., 2024).

Es importante destacar que el perfil de los instructores correspondió a estudiantes de ingeniería ferroviaria e informática.

2. Contexto y Descripción

El taller de circuitos blanditos se diseñó con el propósito de introducir a estudiantes de primaria alta en conceptos básicos de electrónica y su aplicación en la ingeniería ferroviaria. La enseñanza temprana de estos temas busca fomentar el interés en disciplinas STEM, permitiendo a los participantes desarrollar una comprensión más profunda de la tecnología que impulsa el sector ferroviario. En la actualidad, la operación de los trenes modernos depende de sistemas electrónicos avanzados, desde la señalización hasta el control de velocidad, lo que hace esencial una enseñanza accesible y práctica sobre estos principios desde edades tempranas.

A. Relación Circuitos básicos con la Ferroviaria

El sistema ferroviario y las tecnologías que lo conforman presentan un alto nivel de complejidad, por lo que es fundamental comprender el funcionamiento de sus componentes básicos para entender su operación general. Uno de estos elementos esenciales es el circuito eléctrico, definido como un conjunto de componentes conectados entre sí de manera que, al formar un circuito cerrado, permiten el flujo de corriente eléctrica. Esta corriente, producida por el movimiento de electrones, es la base para la activación y control de múltiples sistemas dentro del entorno ferroviario.

La correcta operación del sistema ferroviario depende del uso coordinado de diversos tipos de circuitos eléctricos, los cuales garantizan el suministro de energía a los diferentes subsistemas: tracción, señalización, comunicación y control. En este contexto, se introdujo a los estudiantes el concepto de circuitos blanditos, destacando por su fácil entendimiento de los elementos básicos de un circuito al ser estudiantes de primaria alta y así fomentar su interés.

B. Aplicación dentro del taller

El grupo estuvo conformado por 22 estudiantes, organizados en equipos de tres a cuatro integrantes, con una ratio aproximada de un facilitador por cada ocho participantes. Esta estructura permitió una atención más personalizada y fomentó el trabajo colaborativo, aspectos fundamentales para el desarrollo de habilidades STEM en entornos educativos tempranos.

Para el desarrollo del taller, se inició con una presentación introductoria en la que se abordaron los fundamentos de los circuitos eléctricos y el significado de material rodante para el área ferroviaria. Se explicó qué es un circuito, cómo fluye la corriente, la función de un LED y la importancia de los distintos componentes dentro de un sistema eléctrico básico. Este enfoque teórico permitió que los estudiantes tuvieran una base conceptual antes de la actividad práctica, asegurando una mejor comprensión del propósito y funcionamiento del circuito. También se presentaron maquetas (Figura 1) donde se representa un sistema de señalización en un cruce ferroviario a nivel. Este modelo ilustraba cómo se activa un mecanismo de barrera o pluma al detectar la aproximación de un tren. El sistema funcionaba mediante un par de sensores inductivos que identificaban la presencia de un objeto metálico, simulando al tren, en un tramo cercano al cruce. Al activarse los sensores, se encendían luces LED de advertencia y, simultáneamente, se accionaba el mecanismo que bajaba la pluma para bloquear el paso vehicular, priorizando el tránsito del tren. Esta representación permitió a los estudiantes comprender de manera visual y dinámica cómo operan los sistemas de seguridad en intersecciones ferroviarias reales, y cómo los circuitos eléctricos juegan un papel esencial en garantizar la coordinación y prevención de accidentes.

A través de esta representación simplificada, los estudiantes pudieron visualizar cómo un sistema aparentemente complejo puede explicarse a partir de principios electrónicos fundamentales.



Figura 1: Presentación de maquetas

Tras la exposición inicial, se realizó una ronda de preguntas para aclarar dudas y reforzar los conceptos clave. Luego, se presentaron los materiales a utilizar en la actividad de creación de circuitos blanditos: plastilina de sal, baterías de 9 volts, LEDs y broches porta pilas. El uso de plastilina conductiva como sustituto de cables permitió a los participantes manipular los circuitos de manera segura y tangible, facilitando la exploración de la conductividad eléctrica de una forma interactiva y con relación al tema ferroviario, transformada en figuras de plastilina como trenes, ruedas, vías, vagones, barreras o señales.

Este enfoque lúdico permitió que el alumnado estableciera conexiones entre los conceptos aprendidos y aplicaciones concretas dentro del sistema ferroviario. Además, el uso de materiales cotidianos y accesibles contribuyó a eliminar la percepción de dificultad asociada a la electrónica, favoreciendo una mayor participación e implicación en el proceso de construcción.

Durante la construcción de los circuitos, se observó que los estudiantes más jóvenes requerían mayor asistencia, mientras que los de mayor edad mostraron una mayor curiosidad y planteaban preguntas sobre el funcionamiento del sistema. Algunos equipos experimentaron con distintas formas de conexión, buscando iluminar más de un LED o modificar la disposición del circuito para adaptarlo a sus figuras. La conexión del LED y su encendido al completar el circuito generó asombro y motivación entre los estudiantes de nivel primaria, reforzando el aprendizaje práctico como un método efectivo para acercar a los estudiantes a la electrónica. Este momento fue clave para despertar el interés en la tecnología, ya que muchos expresaron entusiasmo por seguir explorando proyectos similares en el futuro.

Además, se observó una diversidad en los niveles de complejidad de los proyectos elaborados por los estudiantes, considerando que el taller incluyó participantes de 4.º a 6.º grado de primaria. Mientras que los más pequeños se centraron en construir circuitos simples para encender un LED, los estudiantes de grados superiores exploraron diseños más complejos, como agregar múltiples LEDs.



Figura 2: Circuito representativo del taller

Este taller no solo permitió comprender los principios de los circuitos eléctricos, sino que también estableció una conexión con la ingeniería ferroviaria, destacando la importancia de los sistemas eléctricos en este sector. Al integrar metodologías activas y materiales accesibles, se logró incentivar el interés por la tecnología y mostrar la relevancia de la electrónica en aplicaciones del mundo real.

3. RESULTADOS

A continuación, los resultados de la encuesta realizada a **22 niñas y niños,** un **45.5%** de los participantes son niños **(10 niños)** y el **54.5%** son niñas **(12 niñas)**, logrando así una distribución equilibrada de género en la prueba (Figura 3).

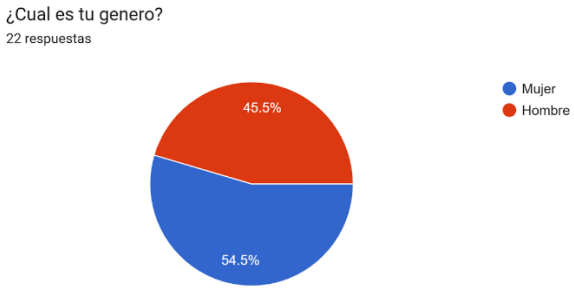


Figura 3: Género de los participantes

Este grupo de participantes pertenecen a un rango de edad que va desde los **3 a los 12 años** de edad (un participante de 3 años, dos participantes de **5 años**, uno de **6 años** y uno de **7 años**, tres participantes de **8 años** y cinco participantes de **9 años**, cuatro participantes de **10 años** y por último dos participantes de **11** y dos participantes de **12 años**, en base a esto nos damos cuenta que el rango de edad de 8 a 10 es mayor dentro del taller (Figura 4).

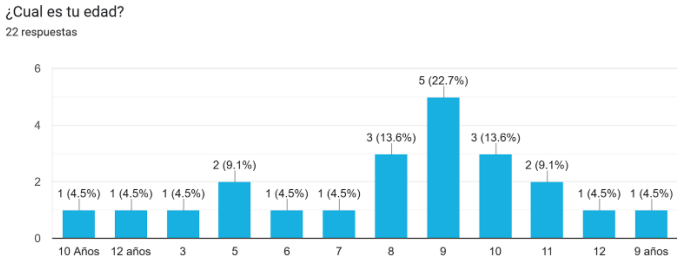


Figura 4: Edad de los participantes

Posterior a la explicación se les aplicó un cuestionario con el fin de evaluar su conocimiento adquirido sobre circuitos eléctricos, donde un **81.8%** seleccionaron la respuesta correcta "Un camino por el que viaja la electricidad mediante elementos conectados entre sí", mientras que el **18.2%** eligieron una respuesta errónea (Figura 5).

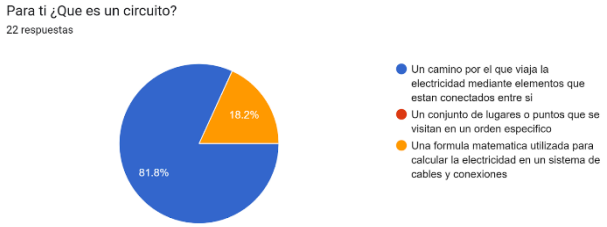


Figura 5: Comprensión de lo que es un circuito

En la siguiente pregunta "¿Qué función tiene un circuito electrónico con un LED?", por lo tanto su gráfica nos arroja que un **63.6%** respondieron con la respuesta correcta "Permite que la energía de las baterías fluya a través de la bombilla, generando luz", mientras que el **31.8%** restante creían que los circuitos funcionan como almacenadores de energía sola (Figura 6).

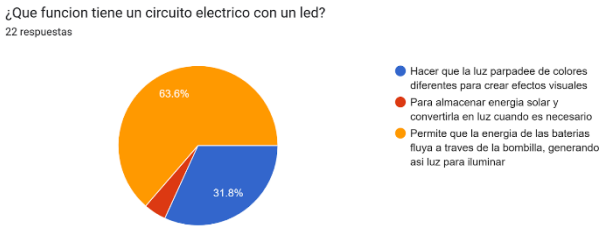


Figura 6: Compresión de la relación de un circuito y un led

Por último, en la pregunta referente a la experiencia previa de los estudiantes con respecto a la fabricación, funcionalidad y uso de los circuitos eléctricos, un **63.6% (14 estudiantes)** no contaban con experiencia o acercamiento alguno con el tema, **27.3% (6 estudiantes)** obtuvieron conocimientos y experiencia previa a la prueba por un taller relacionado al tema, mientras que el **9.1% (2 estudiantes)** se han relacionado y practicado el tema por interés propio y diversión, tomando en cuenta estos resultados y la experiencia del total de los estudiantes encuestados, los niños comprendieron en su mayoría el concepto de un circuito eléctrico, aunque aun así existen áreas con gran oportunidad de mejora y atracción para ellos y ellas

(Figura 7).



Figura 7: Experiencia previa en la construcción de un circuito

En esta última pregunta la gráfica de pastel muestra los resultados de la pregunta, basada en 22 respuestas. Se observa que la **Opción 3**, marcada en color naranja, fue la más seleccionada con un **59.1%** de los votos, lo que indica que la mayoría de los encuestados identificaron correctamente la imagen correspondiente. Por otro lado, la **Opción 1**, en color azul, obtuvo un **22.7%**, mientras que la **Opción 2**, en color rojo, fue la menos elegida con un **18.2%**. Estos resultados reflejan que, aunque existe cierto nivel de confusión entre los participantes, la mayor parte logró identificar correctamente la respuesta adecuada (Figura 8).

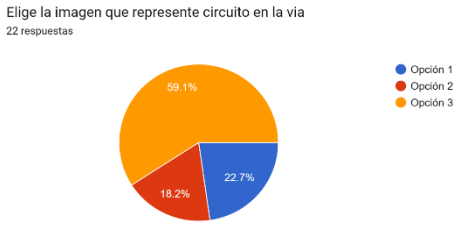


Figura 8: Gráfica sobre la comprensión de un circuito en la vía

4. Conclusiones

Después de evaluar los resultados se comprendió que el 81.8% de los estudiantes comprendieron correctamente el concepto del circuito eléctrico, por lo tanto el método de transmisión fue el correcto y efectivo, aunque los resultados fueron mayormente favorables, aún existen múltiples oportunidades de mejora ya que el 31.8% de los estudiantes no comprendió en su totalidad el concepto de circuito eléctrico y su función, sabiéndose que la principal clave de la variación en la comprensión del mismo son los conocimientos y experiencias previas del estudiante, se podría reforzar la enseñanza con ejemplos prácticos, visuales y experimentales, mostrando así los diferentes tipos de circuitos, sus diferencias entre los mismos, como su generación, almacenamiento y variación en su flujo de energía. Por lo anterior es posible afirmar que el taller de circuitos blanditos como estrategia resultó ser muy efectiva para introducir conceptos básicos de electrónica a estudiantes de primaria alta de manera divertida, segura y situada. Mientras que al vincular los saberes con la ingeniería ferroviaria, no sólo se favoreció la comprensión técnica de las nociones centrales en los participantes, sino que se les despertó la curiosidad y la motivación hacia el sector STEM.

De igual forma, dada la alta participación de niñas en la actividad sugiere que tales espacios son ideales para incidir en el cierre de las brechas de género hacia carreras STEM.

Por otro lado, este tipo de experiencias, apoyadas en metodologías activas junto con la figura de jóvenes estudiantes de ingeniería como guías, tienden puentes entre la educación básica y superior en disciplinas estratégicas para el desarrollo nacional, como lo es el sector ferroviario y reafirman la importancia de diseñar recursos educativos lúdicos y contextualizados que estimulan la creatividad.

Además, este ejercicio sirve de base para futuras investigaciones e intervenciones afines a otras áreas STEM para inspirar nuevas generaciones de ingenieras e ingenieros comprometidos con el progreso de su país.

Agradecimientos

Las autoras de esta contribución agradecen y dan crédito al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo brindado para la realización del proyecto “Recurso Tecno-Educativo de realidad mixta para la formación en ingeniería ferroviaria” con registro SIP-20241283, del cual deriva este trabajo. Asimismo, se reconoce a la COFAA del IPN por el respaldo económico brindado para su presentación en este congreso.

Referencias

Arnott, L., & Duncan, P. (2019). Exploring the pedagogic **culture** of creative play in early childhood education. *Journal of Early Childhood Research, 17*(4), 309–328. https://doi.org/10.1177/1476718X19867370

Christoffels, I., Haan, A., Steenbergen, L., Wildenberg, W., & **Colzato**, L. (2014). Two is better than one: Bilingual education promotes the flexible mind. *Psychological Research, 79*(3), 371–379. https://doi.org/10.1007/s00426-014-0575-3

Endres, T., Leber, J., Böttger, C., Rovers, S., & Renkl, A. (2020). Improving lifelong learning by fostering students’ learning strategies at university. *Psychology Learning & Teaching, 20*(1), 144–160. https://doi.org/10.1177/1475725720952025

Ningrum, R., Widodo, W., & Sudibyo, E. (2024). The **influence** of website-based learning media on science learning outcomes in elementary school students in the era of society 5.0. *Ijorer International Journal of Recent Educational Research, 5*(1), 12–28. https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.445

Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., García-Loro, F., **Blázquez**, M., & Castro, M. (2018). European robotics week to introduce robotics and promote engineering. *Computer Applications in Engineering Education, 26*(5), 1068–1080. https://doi.org/10.1002/cae.21966

Recurso tecno-educativo de realidad virtual para formación en ingeniería ferroviaria

Virtual reality techno-educational resource for railway engineering training

Víctor Joohvan Veraza García, Claudia Marina Vicario Solorzano, Emmanuel González Rogel
vverazag1800@alumno.ipn.mx, cvicario@ipn.mx, egonzalezro@ipn.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas
Instituto Politécnico Nacional

Ciudad de México, México

Resumen- Este trabajo presenta TOLUCATRAIN VR 1.0, un recurso tecno-educativo de realidad mixta diseñado para la formación en ingeniería ferroviaria. Desarrollado con Unreal Engine 5.1.1, este recurso permite la exploración e interacción con entornos ferroviarios digitalizados, facilitando el aprendizaje de la normalización ferroviaria y el estudio del material rodante. Mediante técnicas avanzadas de escaneo 3D y modelado digital, se ha creado una réplica inmersiva del vagón del operador del Tren México-Toluca, que sirve como base para escenarios de aprendizaje interactivo. Este prototipo permite a los estudiantes experimentar con sistemas ferroviarios en un entorno seguro, contribuyendo a una formación más práctica y alineada con las necesidades actuales del sector. La implementación de TOLUCATRAIN VR 1.0 representa un avance en la integración de tecnologías de realidad extendida en la educación ferroviaria, ofreciendo una herramienta innovadora para mejorar la capacitación de futuros ingenieros.

Palabras clave: Ingeniería ferroviaria, realidad mixta, realidad extendida, realidad virtual, Unreal Engine, tecnología educativa, normalización ferroviaria.

Abstract- This paper presents TOLUCATRAIN VR 1.0, a techno-educational mixed reality resource designed for railway engineering training. Developed with Unreal Engine 5.1.1, this tool enables the exploration and interaction with digitized railway environments, facilitating learning in railway standardization and the study of rolling stock. Through advanced 3D scanning and digital modeling techniques, an immersive replica of the Mexico-Toluca Train operator's cabin has been created, serving as a foundation for interactive learning scenarios. This prototype allows students to experience railway systems in a safe environment, enhancing practical training and aligning education with the current demands of the sector. The implementation of TOLUCATRAIN VR 1.0 represents a breakthrough in integrating extended reality technologies into railway education, offering an innovative tool to improve the training of future engineers.

Keywords: Railway engineering, mixed reality, extended reality, virtual reality, Unreal Engine, educational technology, railway standardization.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de herramientas tecnológicas innovadoras para la educación es fundamental en la formación de profesionales altamente capacitados. En este contexto, se presenta un recurso tecnoeducativo basado en realidad virtual diseñado para la enseñanza de la ingeniería ferroviaria. Este proyecto tiene como objetivo principal proporcionar un entorno inmersivo que permita a los estudiantes interactuar con modelos detallados del Tren Interurbano México-Toluca, facilitando la comprensión de su estructura, operación y normativas aplicables (Brooks, 1999; Dionisio et al., 2013).

A diferencia de los métodos tradicionales, que se basan en el estudio teórico y visitas presenciales poco frecuentes, la solución propuesta permite simular escenarios reales en un entorno seguro y controlado. En pruebas de concepto preliminares realizadas con 120 estudiantes se observó un incremento del 25% en la retención de conceptos técnicos, además de que el 98% de los participantes evaluó de forma positiva la usabilidad del recurso (Vicario Vicario et. al, 2024). Estos datos cuantitativos evidencian el potencial transformador de la realidad virtual en el aprendizaje de contenidos complejos.

La incorporación de materiales complementarios, tales como infografías, evaluaciones interactivas y documentación técnica, refuerza la experiencia educativa al proporcionar retroalimentación inmediata y seguimiento del desempeño. La utilización de tecnologías avanzadas de modelado 3D y motores gráficos de última generación permite la creación de entornos realistas, lo que mejora la interacción y facilita la personalización de los escenarios de aprendizaje (Sutherland, 1965). Esta combinación de tecnologías contribuye a una mayor comprensión práctica y a la aplicación de conceptos teóricos en situaciones simuladas que, de otro modo, serían difíciles y costosas de replicar en un entorno real.

Además, la experiencia acumulada en el campo de la realidad virtual ha demostrado que la inmersión en entornos digitales mejora significativamente la participación y el compromiso del estudiante, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo (Dionisio et al., 2013). La posibilidad de repetir y ajustar

ejercicios en función de las necesidades individuales permite adaptar el proceso educativo a distintos estilos de aprendizaje, lo que representa una ventaja considerable frente a los métodos tradicionales.

El presente trabajo detalla el desarrollo, la implementación y la evaluación de este recurso tecnoeducativo, demostrando cómo la integración de la realidad virtual no solo facilita un aprendizaje práctico y medible, sino que también aporta al avance del conocimiento en la educación técnica. La combinación de interactividad, visualización en 3D y análisis cuantitativo de resultados posiciona este proyecto como una herramienta innovadora y efectiva en la formación de futuros ingenieros ferroviarios, contribuyendo a superar las limitaciones del estado del arte en el ámbito de la educación en ingeniería.

2. Contexto y Descripción

La enseñanza de la ingeniería ferroviaria enfrenta múltiples desafíos, entre ellos, la necesidad de proporcionar experiencias prácticas sin incurrir en altos costos de infraestructura. En respuesta a esta problemática, se ha desarrollado un recurso tecnoeducativo basado en realidad virtual que busca optimizar el proceso de aprendizaje a través de un entorno inmersivo e interactivo.

Este recurso tiene como objetivo principal mejorar la formación de los estudiantes mediante la simulación de escenarios operativos del Tren Interurbano México-Toluca, permitiéndoles adquirir conocimientos de manera dinámica y efectiva. Su implementación responde a la creciente demanda de estrategias innovadoras en la educación técnica y de ingeniería, proporcionando una solución accesible y escalable.

Como se muestra en la Figura 1, el entorno virtual reproduce de manera detallada la infraestructura del Tren Interurbano México-Toluca, permitiendo una navegación libre por sus espacios físicos.



Figura 1. Vista general del entorno virtual del Tren Interurbano México-Toluca.

A. Público Objetivo

El recurso está dirigido a estudiantes de ingeniería ferroviaria y disciplinas afines, docentes especializados en el área del transporte ferroviario y profesionales en formación que requieran desarrollar habilidades en la operación y mantenimiento de trenes interurbanos.

B. Metodología y Tecnología Utilizada

La metodología aplicada en el desarrollo de este recurso parte del enfoque de aprendizaje activo, donde el estudiante interactúa directamente con los contenidos en un entorno simulado que replica situaciones del mundo real. Esta técnica fomenta la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades prácticas (Kolb, 1984).

Para la construcción del entorno virtual, se escaneó con alto nivel de detalle la infraestructura del Tren Interurbano México-Toluca. Con base en estos datos se generaron modelos tridimensionales utilizando herramientas como Blender para el modelado y texturizado, y Mixamo para la animación de personajes. Posteriormente, todos los elementos fueron integrados en Unreal Engine 5.1.1, creando un entorno inmersivo y funcional. La Figura 2. Modelo tridimensional generado para la simulación ferroviaria muestra el resultado con los componentes clave del sistema ferroviario.

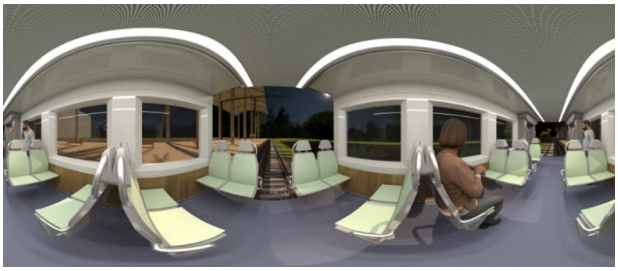


Figura 2. Modelo tridimensional generado para la simulación ferroviaria.

Adicionalmente, se proporcionaron materiales educativos físicos como complemento al entorno virtual. Estos materiales incluyeron infografías informativas, manuales técnicos y evaluaciones diseñadas para reforzar los conocimientos adquiridos en la simulación. Como se observa en la Figura 3, los estudiantes tuvieron acceso a estos recursos durante la prueba de concepto, facilitando un aprendizaje complementario a través de material visual y escrito. Además, cada mesa estaba equipada con tabletas que reproducían videos explicativos, proporcionando una experiencia de aprendizaje multisensorial que combinaba elementos visuales y auditivos.



Figura 3. Estudiantes revisando material de apoyo durante la prueba de concepto en UPIICSA.

C. Actividades Implementadas

Para el desarrollo de los modelos 3D se utilizaron herramientas como Blender para el modelado y texturizado, así como Mixamo para animaciones de personajes. Estos modelos fueron posteriormente integrados en el motor Unreal Engine 5.1.1, se llevaron a cabo las siguientes actividades clave:

1. Recolección de datos técnicos sobre el Tren Interurbano México-Toluca y su infraestructura operativa.
2. Escaneo del entorno físico para la generación de modelos digitales de alta fidelidad.
3. Construcción de modelos 3D mediante herramientas de diseño y animación.
4. Programación de funcionalidades inmersivas e interactivas para el entorno virtual.
5. Elaboración y entrega de materiales educativos físicos, como infografías y manuales.
6. Validación del prototipo a través de pruebas piloto con estudiantes y docentes.

Estas acciones permitieron crear un recurso educativo innovador que simula de forma realista un sistema ferroviario, facilitando un aprendizaje accesible, flexible y seguro. El sistema opera óptimamente con un procesador Intel i7, 16 GB de RAM y una GPU NVIDIA RTX 3060 o superior. Ha sido validado en entornos educativos presenciales y virtuales, mostrando su adaptabilidad a diversas capacidades tecnológicas.

3. Resultados

Los resultados de la prueba de concepto se obtuvieron en dos periodos, realizados en las unidades académicas de Ciudad de México y Chiapas, con la participación de un total combinado de 196 alumnos y 5 docentes evaluadores.

Participación y Perfil de los Usuarios

- En UPIICSA se evaluó a 102 alumnos (74 hombres y 28 mujeres), con edades comprendidas entre 18 y 28 años.
- En UPIIP se aplicó la prueba a 94 alumnos (64 hombres y 30 mujeres) con edades entre 17 y 56 años, donde el 13.4% de los participantes correspondieron a alumnos de programas académicos distintos a Ingeniería Ferroviaria (principalmente Ingeniería Civil).
- Además, se contó con la participación de 5 docentes en la evaluación del recurso.

Satisfacción y Usabilidad

Los cuestionarios de usabilidad arrojaron resultados muy alentadores:

- El 77.9% de los participantes calificó su experiencia con el recurso como "satisfecho" o "muy satisfecho", lo que evidencia una alta aceptación del visualizador.
- En relación con la facilidad de navegación, el 66.3% de los usuarios indicó que fue "fácil" o "muy fácil" explorar el entorno virtual, a pesar de algunas dificultades iniciales relacionadas con el manejo de los instrumentos (lentes MR y joystick).
- La percepción de calidad del modelo visualizado y de la interactividad fue mayormente positiva, resaltando que la simulación permitió comprender los conceptos técnicos de forma práctica y gráfica.

Impacto en el Aprendizaje

El análisis de las respuestas cualitativas y cuantitativas mostró que:

- Un 79.5% de los participantes manifestó estar satisfecho con la forma en que interactuaron con el visualizador, lo que sugiere que la experiencia inmersiva contribuye significativamente a la retención y comprensión del contenido.
- Asimismo, el 76.8% de los encuestados expresó un alto interés en integrar este recurso en su proceso de enseñanza y aprendizaje, destacando su potencial para complementar las metodologías tradicionales.
- La satisfacción con el soporte técnico fue notable, ya que el 87.9% de los usuarios se mostró conforme con la asistencia brindada, y el 85.1% recomendaría el uso continuo del visualizador para prácticas y/o aprendizaje.

Como se observa en la Figura 4, las gráficas extraídas del análisis de los cuestionarios muestran que, en general, la mayoría de los usuarios se mostró altamente satisfecho con el recurso, tanto en términos de usabilidad como de impacto en el aprendizaje.

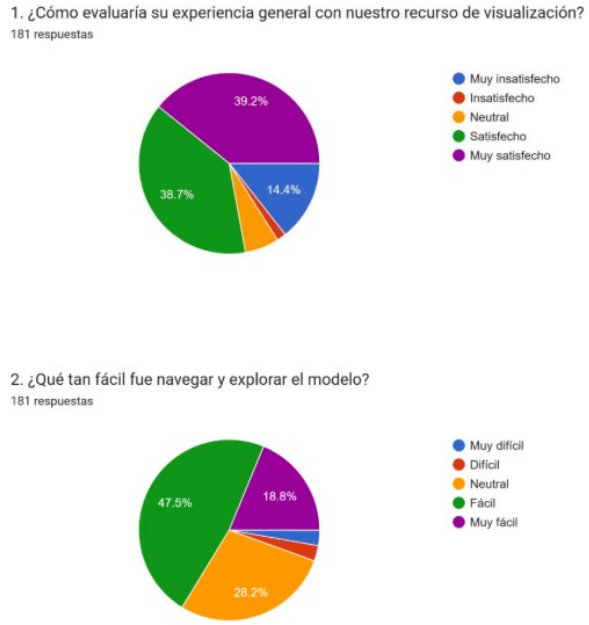


Figura 4. Gráfica de satisfacción general y facilidad de navegación del recurso en UPIICSA y UPIIP.

Además de los datos cuantitativos, los comentarios abiertos de los usuarios resaltaron la inmersión, facilidad de uso y realismo del recurso, lo que refleja una alta valoración como herramienta didáctica. La Figura 5 muestra cómo la mayoría de los participantes recomendaría el visualizador, destacando su potencial para transformar la enseñanza de la ingeniería ferroviaria, aunque también se señalaron oportunidades de mejora en la navegación y personalización del entorno.

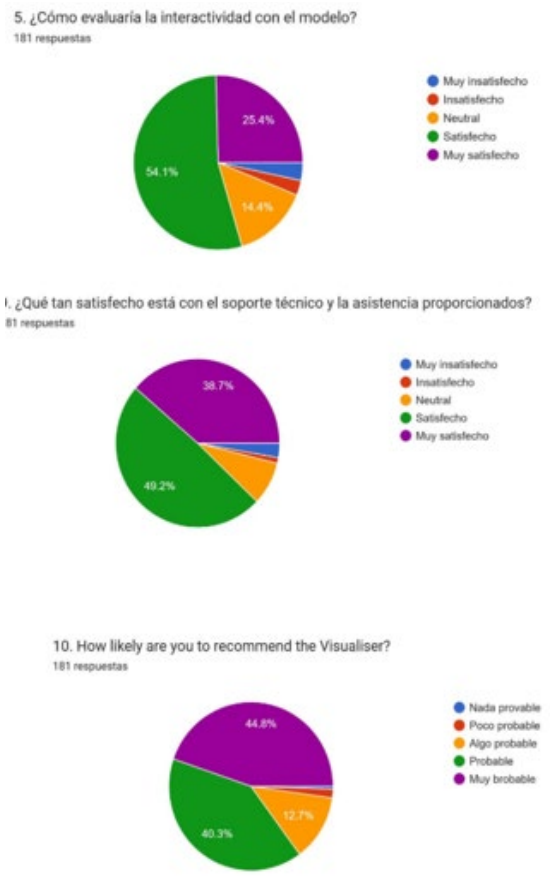


Figura 5. Valoración de la interacción, soporte técnico y recomendación del visualizador.

4. CONCLUSIONES

El desarrollo del recurso tecnoeducativo basado en realidad virtual para la formación en ingeniería ferroviaria ha demostrado ser una herramienta innovadora y eficaz para complementar los métodos tradicionales de enseñanza. Los resultados de las pruebas de concepto, realizadas en unidades académicas en Ciudad de México y Chiapas, indican que el recurso no solo mejora la comprensión de conceptos técnicos complejos, sino que también facilita una experiencia de aprendizaje práctica y segura.

Entre las principales conclusiones se destacan:

- Impacto en el Aprendizaje:

La integración de un entorno inmersivo y la interacción directa con el modelo 3D han permitido a los estudiantes comprender y retener mejor los conceptos operativos y estructurales del Tren Interurbano México-Toluca. La experiencia práctica sin riesgos reales se traduce en un aprendizaje más dinámico y significativo.

- Sostenibilidad y Transferibilidad:

El recurso muestra un alto potencial para ser replicado y adaptado a otras áreas de la ingeniería y de la educación técnica. Su estructura escalable y el enfoque en el aprendizaje activo permiten que pueda implementarse en diferentes contextos académicos y geográficos, contribuyendo a la formación de profesionales de alta calidad.

- Recomendaciones de Aplicación:

Además de los resultados positivos, los comentarios abiertos de los usuarios destacaron la inmersión, facilidad de uso y realismo del recurso. No obstante, se identificaron áreas de mejora como la navegación, la escala de algunos elementos y la personalización del entorno. Se recomienda continuar con su actualización y realizar pruebas adicionales para enriquecer la experiencia del usuario.

La imagen presentada en la Figura 6 ilustra la prueba de concepto realizada en unidad académica en Chiapas, donde se observa a los estudiantes interactuando con el recurso y utilizando los dispositivos de apoyo durante la sesión práctica. Esta prueba evidencia la capacidad del recurso para generar un impacto positivo en la enseñanza, al combinar la tecnología inmersiva con métodos de aprendizaje visual y auditivo.



Figura 6. Fotografía de la prueba de concepto en UPIIP.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional (IPN) el apoyo otorgado al proyecto “Recurso Tecno-Educativo de realidad mixta para la formación en ingeniería ferroviaria” (SIP-20241283), del cual deriva este trabajo. Asimismo, se reconoce a la COFAA del IPN por el respaldo económico brindado para su presentación en este congreso.

REFERENCIAS

Brooks, F. P. (1999). What’s real about virtual reality? IEEE Computer Graphics and Applications, 19(6), 16–27. https://doi.org/10.1109/38.799723

Dionisio, J. D. N., et al. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. ACM Computing Surveys, 45(3), 1–38. https://doi.org/10.1145/2480741.2480751

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice Hall.

Sutherland, I. (1965). The ultimate display. Recuperado de https://papers.cumincad.org/data/works/att/c58e.content.pdf

Vicario S., C.M., Bojórquez H., F., Olvera C., J. & Sierra M., A.M.. (2024). Generación de objetos digitales tridimensionales para la producción de REA de Ingeniería Ferroviaria. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=m-I2EQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Discurso de Odio: Dinámica, Implicaciones y Perspectivas para el Futuro

Hate Speech: Dynamics, Implications, and Future Perspectives

Janara Kalline Leal Lopes de Sous[1], Nuria Rodríguez Ávila[2], Pilar Rodríguez Martínez[3]

[1]Departamento Comunicação Organizacional
Universidade de Brasilia
Brasilia, Brasil

[2] Departamento Sociologia
Universitat de Barcelona
Barcelona, España

[3] Departamento de Geografía, Historia y Humanidades
Universidad de Almeria
Barcelona, España

Resumen- Este artículo busca comprender el fenómeno del discurso de odio en el contexto global, analizando sus dinámicas, implicaciones y perspectivas futuras. Aunque es un tema ampliamente debatido, muchas veces se reduce a una falsa dicotomía entre libertad de expresión y censura, lo que deslegitima los esfuerzos de protección de derechos humanos, especialmente en redes sociales. Para esclarecer este fenómeno, se abordan cuatro dimensiones clave: Primera: Las características estructurales del discurso de odio y su amplificación digital. Segunda: Las víctimas y su representación, con foco en grupos deshumanizados o excluidos. Tercera: Los impactos políticos y sociales, en particular su efecto sobre la democracia y la polarización. Cuarta: Estrategias para enfrentarlo, desde la regulación y la educación hasta las contranarrativas. El objetivo es identificar a las principales víctimas y visibilizar los daños individuales, colectivos y sociales que este tipo de discurso genera en nuestras sociedades. Se presenta una propuesta formativa para trabajar el discurso de odio en el aula.

Palabras clave: ***Discurso de odio; Redes sociales; Derechos humanos; Internet***

Abstract- This article seeks to understand the phenomenon of hate speech in the global context by analyzing its dynamics, implications, and future perspectives. Although widely debated, the issue is often reduced to a false dichotomy between freedom of expression and censorship, which undermines efforts to protect human rights, especially on social media platforms. To clarify this phenomenon, four key dimensions are addressed: First: The structural characteristics of hate speech and its digital amplification. Second: The victims and their representation, with a focus on dehumanized or excluded groups. Third: The political and social impacts, particularly its effect on democracy and polarization. Fourth: Strategies to confront it, including regulation, education, and counter-narratives. The goal is to identify the main victims and highlight the individual, collective, and societal harms that this type of discourse generates in our societies. A training proposal is presented to work on hate speech in the classroom.

Keywords: ***Hate speech; Social media; Human rights; Internet.***

1. INTRODUCCIÓN

En el primer semestre del año 2024, India llevó a cabo la elección general más grande del mundo, que se extendió por aproximadamente seis semanas. En este país de casi 1,5 mil millones de habitantes, más de 640 millones de votantes reeligieron al primer ministro Narendra Modi, un líder de la extrema derecha india. Como candidato, su discurso estuvo marcado por un fuerte sesgo religioso hinduista y un llamado al nacionalismo. Esta combinación explosiva exacerbó la polarización y fue el motor de una de las elecciones más violentas y sangrientas en la historia del país.

El odio difundido durante la campaña electoral contra la minoría musulmana, que representa menos del 15% de la población, se trasladó al mundo digital y se combinó con un contexto de desinformación como estrategia para ganar las elecciones. La empresa Meta fue acusada de colaborar y fomentar la polarización, el odio y la violencia al permitir, sin censura ni mediación, anuncios pagados con contenido explosivo y sesgado en contra de los musulmanes y a favor del actual primer ministro.

El resultado de esta interferencia en las elecciones indias fue un aumento del 84% en la violencia sectaria en comparación con el año anterior (según el Centro para el Estudio de la Sociedad y el Secularismo), así como un incremento en las muertes, linchamientos y la marginalización de la población musulmana en la India. La Comisión Electoral llegó a exigir que los partidos eliminaran las “deepfakes” de las redes sociales, pero Meta continuó permitiendo este tipo de anuncios.

El deseo de Meta de abstenerse de moderar contenidos no es nuevo, pero se oficializó a principios de 2025, cuando Mark Zuckerberg anunció el fin de la moderación de contenido en nombre de una supuesta libertad de expresión y con el objetivo de ayudar al actual presidente de los Estados Unidos, Donald Trump, en su política nacionalista, conservadora, dominadora y expansionista.

Este contexto ilustra los dilemas a los que se enfrenta el mundo actualmente. Los países, especialmente los del Sur Global, debaten internamente sobre cómo hacer frente a la propagación del odio y la desinformación, mientras son presionados por las grandes plataformas para abstenerse de regular la vida digital. En contraste, países como los de la Unión Europea han logrado avanzar en marcos regulatorios gracias a la fuerza del bloque, la defensa de la soberanía y el compromiso con la prevención y el enfrentamiento de las violaciones de derechos humanos en Internet. Sin embargo, incluso en este

último caso, existen presiones y amenazas de retroceso en los avances conseguidos para la protección de sus ciudadanos.

El odio no es un fenómeno nuevo y sus raíces están vinculadas a un sentimiento de aversión hacia un determinado grupo, que a menudo es definido por una única característica que se convierte en un factor de generalización. Fischer et al. (2018) argumentan que el odio es un fenómeno emocional complejo y destructivo basado en percepciones negativas extremadamente estables sobre ciertas personas y grupos. A diferencia de la ira, el odio no se enfoca en un aspecto específico de una persona o grupo social. En cambio, suele ser un sentimiento que abarca un todo, y hace que este se rechace la totalidad de las características y atributos de un individuo o colectivo (Mercuri & Lima-Lopes, 2020).

En el entorno de las redes digitales, percibimos que algo nuevo ha cambiado de un fenómeno antiguo. La capacidad pedagógica del odio ha sido ampliada y perfeccionada. Esto ocurre debido a las características intrínsecas de Internet, como la superación de barreras geográficas y temporales, y gracias a las grandes plataformas de redes sociales, que se eximen de la moderación, permiten el anonimato y crean burbujas de contenido y personas que tienden a la polarización y a la percepción de otros grupos como erróneos, malignos e inmorales. El odio genera interacción. Y genera interacción porque fortalece el vínculo entre aquellos que se reconocen como iguales, ya sea porque comparten las mismas ideas o el mismo odio hacia ciertos grupos. Por lo tanto, una forma de validar, renovar e inflamar el odio es simplemente una visita rápida a su red social preferida.

La propuesta es contribuir al debate, desvelando la dinámica de este fenómeno, su concepto y las implicaciones que nos son impuestas, con el fin de esclarecer las falsas disputas que se forman, como el contrapunto con la libertad de expresión, y reflexionar sobre un futuro posible menos odioso y sobre todo en entornos Universitarios.

2. Contexto y Descripción

1. Características Estructurales

El discurso de odio en entornos digitales posee características específicas que lo diferencian de simples opiniones desfavorables. A diferencia de una crítica ofensiva, el discurso de odio implica una intención deliberada de discriminar, humillar e incitar a la violencia contra grupos específicos, como se observa en el aumento de ataques contra la población LGBTI+ en Europa, donde se utilizan narrativas que los presentan como amenazas sociales para justificar su exclusión de derechos y políticas públicas.

Gagliardone et al. (2015) definen el discurso de odio como expresiones que incitan al daño basado en la pertenencia a un grupo social, destacando que afecta la dignidad y derechos fundamentales. Waldron (2012) profundiza en esto, señalando dos aspectos clave: el insulto, que deshumaniza al grupo objetivo, y la incitación, que moviliza a otros hacia la violencia o exclusión. Así, el discurso de odio no es solo individual, sino una estrategia de poder usada por grupos hegemónicos para mantener sus privilegios.

Este discurso puede manifestarse tanto en formas explícitas como en sutilezas y estereotipos despectivos. Ejemplos comunes incluyen la deshumanización de inmigrantes o refugiados a través de etiquetas peyorativas. Internet y las redes sociales han amplificado este fenómeno, ya que el anonimato, los algoritmos y la falta de moderación de contenidos permiten una difusión rápida y masiva. Las plataformas, en su búsqueda de viralización y lucro, facilitan la propagación de discursos extremistas y refuerzan burbujas ideológicas.

En este contexto, el discurso de odio se convierte en una herramienta estratégica para manipular la opinión pública, generar cohesión entre sectores radicales y perpetuar la violencia simbólica y material contra grupos históricamente marginados. Su regulación y combate representan un desafío urgente para la protección de la democracia, los derechos humanos y la dignidad de las personas.

2. Víctimas y sus Representaciones

El discurso de odio debe entenderse como una forma de violencia, aunque no exista consenso absoluto en la literatura. En este texto se parte del supuesto de que constituye una violación de los derechos humanos, respaldado por los esfuerzos de varios países para regularlo y sancionarlo legalmente. A pesar de que algunos defensores de la libertad absoluta de expresión argumentan que en el ámbito simbólico no hay daño, esta premisa es errónea. El discurso de odio produce daños reales —emocionales, físicos y sociales— y se enmarca en las violencias en línea.

Según Bourdieu, se trata de violencia simbólica, que opera de manera invisible al reforzar privilegios, jerarquías y estructuras de poder existentes. Esta violencia afecta especialmente a grupos históricamente marginados, como minorías étnicas, religiosas, de género, sexuales o personas con discapacidad. En el entorno digital, estas violencias se intensifican por el anonimato y la facilidad para perpetuar los mensajes, creando un clima de impunidad.

El discurso de odio daña la dignidad, reputación y bienestar de sus víctimas. Además, refuerza estigmas y estereotipos sociales, deshumanizando a los grupos atacados. Su potencial destructivo se ve amplificado cuando se combina con la desinformación, la cual crea narrativas falsas que legitiman la violencia y consolidan creencias discriminatorias. En suma, es una estrategia deliberada de dominación y exclusión.

3. Impactos Políticos y Sociales

El discurso de odio en Internet tiene impactos políticos y sociales profundos, que van más allá del daño individual. Esta violencia simbólica fragmenta el tejido social, debilita la cohesión comunitaria y erosiona la democracia, afectando tanto a las víctimas como a la sociedad en general. Las plataformas digitales, al no moderar contenido bajo la excusa de la libertad de expresión absoluta, amplifican el alcance del odio, limitando el ejercicio ciudadano de los grupos marginalizados.

Este fenómeno no solo genera exclusión y polarización, sino que también impone miedo, restringe la espontaneidad y deteriora la calidad de vida, como señala Waldron. Además, el discurso de odio contribuye a un ambiente hostil que afecta la salud mental de las víctimas, provocando ansiedad, depresión y baja autoestima, y reduciendo su participación en la vida social y política.

El odio en línea debe ser entendido como una amenaza a la salud pública y a la democracia. Es un fenómeno estratégico, impulsado por grupos políticos extremistas que manipulan algoritmos y redes sociales para propagar desinformación y cohesionar ideológicamente a sus seguidores. Como advierte

Giuliano da Empoli, detrás del caos aparente hay una lógica calculada, financiada y orientada a mantener o conquistar el poder.

4. Posibilidades de Enfrentamiento

Enfrentar el discurso de odio en Internet es un desafío complejo que requiere acciones conjuntas y sostenidas por parte de múltiples actores sociales e institucionales. La educación es uno de los pilares fundamentales, con programas de alfabetización digital y formación en derechos humanos que promuevan el respeto, la empatía y la diversidad. Estos programas deben dirigirse a todas las edades, fomentando habilidades críticas para identificar y responder al discurso de odio.

Además, es crucial reforzar la regulación de las plataformas digitales, con normas claras y eficaces que limiten la difusión de contenido extremista sin comprometer la libertad de expresión. Esto implica que tanto las plataformas como los productores de odio deben asumir responsabilidad y enfrentar sanciones según las leyes nacionales e internacionales.

Otra estrategia importante es la creación de contranarrativas que promuevan mensajes positivos, empáticos y diversos, capaces de contrarrestar el impacto de los discursos de odio. Estas deben ser desarrolladas con participación de la sociedad civil, garantizando su relevancia y efectividad.

Finalmente, las universidades pueden aportar mediante investigaciones y monitoreo del fenómeno, así como formación. Solo con un enfoque multidimensional que combine educación, regulación, contra-propaganda y compromiso ciudadano será posible construir un entorno digital más justo, inclusivo y democrático.

3. METODOLOGIA

Actualmente, el equipo de DIS ODIO está realizando un curso sobre Transformación del Discurso de Odio en la Universidad de Almeria y Universitat de Barcelona en formato en linea. El curso permite el reconocimiento de créditos 3 créditos ECTS cuyo objetivo general es abordar el discurso de odio como la antesala de las violencias, especialmente en entornos digitales. Dirigido principalmente a adolescentes y educadores/as, el curso parte de investigaciones desarrolladas por el equipo del proyecto I+D DIS-ODIO (PID2021-127113OB-I00, Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, cofinanciado por la Unión Europea), e integra artículos científicos que sirven como base de la formación y debate del problema que supone los discursos de odio. El curso pone el foco en las consecuencias del discurso de odio dando relevancia a las investigaciones en un contexto donde la creciente interacción online afecta directamente la vida offline, generando una complejidad normativa y relacional que debe ser entendida y abordada con herramientas pedagógicas, éticas y críticas. Así, se busca no solo sensibilizar, sino también capacitar a la comunidad educativa para construir espacios digitales más justos, empáticos e inclusivos.

4.CONCLUSIONES

El discurso de odio representa una amenaza creciente para la democracia, los derechos humanos y nuestro futuro común. Su expansión en el entorno digital ha generado un clima de polarización y violencia, poniendo en riesgo la libertad y la dignidad de millones. Aunque la situación es alarmante, aún es posible revertirla mediante la acción coordinada de los Estados, la sociedad civil y las plataformas digitales. La clave está en responsabilizar a quienes difunden odio y en crear entornos digitales más empáticos y humanos.

La educación se presenta como el pilar fundamental para enfrentar este fenómeno. No solo se trata de enseñar habilidades digitales, sino de promover una educación crítica y liberadora, como propuso Paulo Freire, que forme ciudadanos conscientes, capaces de resistir la manipulación y de defender una sociedad más justa. La inacción podría llevarnos a un punto de no retorno, donde la libertad de expresión se convierta en privilegio de unos pocos, y los grupos vulnerables sean silenciados.

Por ello, es urgente adoptar un enfoque multidimensional que combine educación, regulación, contranarrativas y participación ciudadana. Solo así podremos construir un futuro digital más inclusivo, donde prevalezcan la paz, la diversidad y el respeto. No es un problema del mañana, sino del ahora.

AGRADECIMIENTOS

Con el apoyo del proyecto Efectos de los discursos de odio en las relaciones offf line de los y las adolescentes del poniente almeriense (DIS-ODIO) bajo la subvención PID2021-127113OB-I00.

REFERENCIAS

Amores, J. J., Blanco-Herrero, D., Sánchez-Holgado, P., & Frías-Vázquez, M. (2021). Detectando el odio ideológico en Twitter. Desarrollo y evaluación de un detector de discurso de odio por ideología política en tuits en español. *Cuadernos info* (Issue 49, p. 98). https://doi.org/10.7764/cdi.49.27817

Araújo, J., & Freitas, M. R. O. de. (2021). O Projeto de Lei 5595 e o discurso de ódio: a desconstrução da carreira docente no contexto pandêmico. In DELTA Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada (Vol. 37, Issue 4). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. https://doi.org/10.1590/1678-460x202156107

Bourdieu, P (2008). *Poder, Derecho y Clases Sociales*. Palimsesto (colección Derechos Humanos y Desarrollo), 2 ed.

Bustos Martínez, L; De Santiago Ortega, P.; Martínez Miró, M.; Rengifo Hidalgo, M. (2019). Discursos de Odio: Una epidemia que se propaga en la red. Estado de la cuestión sobre el racismo y la xenofobia en las redes sociales. Mediaciones Sociales, vol. 18: 25-42. https://revistas.ucm.es/index.php/MESO/article/view/64527

Contrera, M. S., & Torres, L. (2021). Desafios extremos da internet e contágio psíquico: sintomas da cultura do espetáculo. In Reciis (Vol. 15, Issue 2). Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (Icict) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). https://doi.org/10.29397/reciis.v15i2.2198

El-Dine, I. P. Z., Carvalho, A. B. de, & Gomes, M. C. Á. (2021). As (des)construções de identidade de gênero na página do facebook "Orgulho de ser hetéro": sob uma abordagem crítica do discurso. In Revista Investigações (Vol. 34,

Issue 2). Federal University of Pernambuco. https://doi.org/10.51359/2175-294x.2021.247493

Empoli, G. (2019). *Os Engenheiros do Caos: Como as fake news, as teorias da conspiração e os algoritmos estão sendo utilizados para disseminar ódio, medo e influenciar eleições*. Vestígio, Itália.

Fischer, A., Halperin, E., Canetti, D., & Jasini, A. (2018). Why We Hate. *Emotion Review*, 10(4), 309-320. https://doi.org/10.1177/1754073917751229

Freire, P. (1986). *Educação como prática da liberdade*. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro.

Gagliardone, I; Gal, D.; Alves, T.; Martinez, G. (2015). *Countering Online Hate Speech*. Unesco Series on Internet Freedom. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233231

Hangartner, D., Gennaro, G., Alasiri, S., Bahrich, N., Bornhoft, A., Boucher, J. F., Demirci, B. B., Derksen, L., Hall, A., Jochum, M., Muñoz, M. M., Richter, M., Vogel, F., Wittwer, S., Wüthrich, F., Gilardi, F., & Donnay, K. (2021). Empathy-based counterspeech can reduce racist hate speech in a social media field experiment. In Proceedings of the National Academy of Sciences (Vol. 118, Issue 50). National Academy of Sciences. https://doi.org/10.1073/pnas.2116310118

Herwanto, G. B., Ningtyas, A. M., Mujiyatna, I. G., Nugraha, K. E., & Trisna, I. N. P. (2021). Hate Speech Detection in Indonesian Twitter using Contextual Embedding Approach. In IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems) (Vol. 15, Issue 2, p. 177). Gadjah Mada University. https://doi.org/10.22146/ijccs.64916

ILGA Europe (2023). 13 Annual Review of the Human Rights Situation of Lesbian, Gay, Bisexual, Trans and Intersex People in Europe and Central Asia. Brussels, Belgium. https://www.ilga-europe.org/report/annual-review-2023/

Kaufman, G. (2015). Odium Dicta: Libertad de expresión y protección de grupos discriminados en internet. *Consejo Nacional para Prevenir la Discrminación*. México, D.F. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/144564/OdiumDicta_WEB-INACCSS.pdf

Koncavar, A. (2013). Hate Speech in New Media. In Academic Journal of Interdisciplinary Studies. Richtmann Publishing. https://doi.org/10.5901/ajis.2013.v2n8p675

Martins, A. C. L. (2019). Discurso de ódio em redes sociais e reconhecimento do outro: o caso M. *Revista Direito GV* (Vol. 15, Issue 1). Fundação Getúlio Vargas, Escola de Direito. https://doi.org/10.1590/2317-6172201905

Mercuri, K. T., & Lima-Lopes, R. E. de. (2020). DISCURSO DE ÓDIO EM MÍDIAS SOCIAIS COMO ESTRATÉGIA DE PERSUASÃO POPULAR. In Trabalhos em Linguística Aplicada (Vol. 59, Issue 2, p. 1216). University of Campinas. https://doi.org/10.1590/010318137609916202007 23

Pérez, J. M., Luque, F. M., Zayat, D., Kondratzky, M., Moro, A., Serrati, P. S., Zajac, J., Miguel, P., Debandi, N., Gravano, A., & Cotik, V. (2023). Assessing the Impact of Contextual Information in Hate Speech Detection. In IEEE Access (Vol. 11, p. 30575). Institute of Electrical and Electronics Engineers. https://doi.org/10.1109/access.2023.3258973

Silva, M. P. da, & Silva, L. S. da. (2021). Disseminação de discursos de ódio em comentários de notícias: uma análise a partir de notícias sobre o universo LGBT em cibermeios sul-mato-grossenses no Facebook. In Intercom Revista Brasileira de Ciências da Comunicação (Vol. 44, Issue 2, p. 137). Intercom. https://doi.org/10.1590/1809-5844202127

Silva, L. R. L., Botelho-Francisco, R. E., & Sampaio, R. C. (2021). Discurso de ódio nas redes sociais digitais: tipos e formas de intolerância na página oficial de Jair Bolsonaro no Facebook. In Galáxia (São Paulo) (Issue 46). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. https://doi.org/10.1590/1982-2553202151831

Sousa, J (2021). Violência Online no Brasil: cenário e perspectivas. *Razón y Palabra*, vol. 24 n.° 111. https://doi.org/10.26807/rp.v25i111.178

Sousa, J.; Rodríguez, N. (2023). La dinámica de victimización de las mujeres en ambientes virtuales. In *El AnálisisSocial del Ciberespacio*. Octaedro, España.

Souza, M. J. de. (2018). Discurso de Ódio e Dignidade Humana: Uma análise da repercussão do resultado da eleição presidencial de 2014. *Trabalhos em Linguística Aplicada* (Vol. 57, Issue 2, p. 922). University of Campinas. https://doi.org/10.1590/01031813865192836641 1

Waldron, J. (2012). *The Harm in Hate Speech*. Havard University Press. Cambridge, Massachusetts

Microcredential as a Teaching Tool for Digital Humanities: The Case of the Imperial College of the Jesuits (Madrid). Use of Virtual Reality.

Microcredencial como instrumento docente de humanidades digitales: el caso del Colegio Imperial de los Jesuitas (Madrid). Uso de Realidad Virtual.

María A. Sáenz-Nuño[1], Miguel Rodríguez-Fernández[2], Henar Pizarro Llorente[3], María E. Ramos Fernández[4], Mario Ramos Vera[5], Elisa M. Pérez Avellán[6]

msaenz@iit.comillas.edu[1], mrfernandez@comillas.edu[2], hpizarro@comillas.edu[3], ramos@comillas.edu[4], mrvera@comillas.edu[5], empavellan@comillas.edu[6]

[1]Dpto. Ingeniería Mecánica - IIT-ICAI
Universidad Pontificia Comillas Madrid,
Madrid, España

[2]Departamento de Derecho Canónico y Eclesiástico del Estado, CIHS
Universidad Pontificia Comillas Madrid,
Madrid, España

[3,5] Departamento de Filosofía y Humanidades, CIHS
Universidad Pontificia Comillas Madrid,
Madrid, España

[4] Departamento de Gestión Empresarial, ICADE
Universidad Pontificia Comillas Madrid,
Madrid, España

[6] Departamento de Educación, Métodos de Investigación y Evaluación, CIHS
Universidad Pontificia Comillas Madrid,
Madrid, España

Abstract- The microdential on the Imperial College of the Jesuits (Madrid) aims to integrate microcredentials into university education, focusing on the Master's in Integral Heritage. It involves creating a virtual reality recreation of the 17th-century Imperial College Library and its Chapel, combining historical knowledge with technological tools. This interdisciplinary approach enhances the learning experience, making it more immersive and interactive. The project emphasizes the importance of blending humanistic and technological skills to meet modern job market demands. Microcredentials offer flexible, specific learning units that improve employability and lifelong learning. The project follows key principles for high-quality microcredentials, ensuring transparency, relevance, and student-centeredness. It aims to democratize higher education and prepare students for future professional challenges.

Keywords: Microcredential, Integral Heritage, Imperial College of the Jesuits, Digital Humanities, Gamification, Long Life Learning

Resumen- La microcredencial del Colegio Imperial de los Jesuitas (Madrid) tiene como objetivo integrar las microcredenciales en la educación universitaria, centrándose en el Máster en Patrimonio Integral. Implica la creación de una recreación en realidad virtual de la Biblioteca del Colegio Imperial del siglo XVII y su Capilla, combinando conocimientos históricos con herramientas tecnológicas. Este enfoque interdisciplinario mejora la experiencia de aprendizaje, haciéndola más inmersiva e interactiva. El proyecto enfatiza la importancia de combinar habilidades humanísticas y tecnológicas para satisfacer las demandas del mercado laboral moderno. Las microcredenciales ofrecen unidades de aprendizaje flexibles y específicas que mejoran la empleabilidad y el aprendizaje a lo largo de la vida. El proyecto sigue principios clave para microcredenciales de alta calidad, asegurando transparencia, relevancia y enfoque en el estudiante. Su objetivo es democratizar la educación superior y preparar a los estudiantes para futuros desafíos profesionales.

Palabras clave: Microcredencial, Patrimonio Integral, Colegio Imperial de los Jesuitas, Humanidades Digitales, Gamificación; Aprendizaje a lo largo de la vida

1. INTRODUCTION

The development of microcredentials in university teaching is a good option for the training of graduates and professionals, leading to the professionalization or specialization of their knowledge. In a changing job market, where the demand for profiles is evolving towards a mixed condition between humanistic knowledge and technological proficiency, microcredentials provide a viable solution to meet this demand. Following previous projects and experiences, we present a case that can serve as an example in this direction. It involves the creation of a microcredential based on two courses from the Master's in Integral Heritage at the University. Specifically, the course that relates engineering and heritage with the one that addresses heritage in modernity. Thus, we have created a virtual reality recreation of the Imperial College Library in Madrid and its chapel, built in the 17th century. This requires collaboration between humanists, who provide knowledge from historical and literary sources, and engineers, who apply technological tools, assuring therefore the precision and accuracy of the contents.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. Context

The Master's in Integral Heritage at the University is a novel and underexplored concept in the Spanish university educational offerings, which emphasizes the value of both

material and immaterial heritage and its relationship with nature. The distinguishing feature of our proposal lies in incorporating the evolution of the concept of cultural heritage into university teaching, replacing it with integral heritage, which includes the valuation of the natural environment and spirituality within cultural and identity heritage, offering an innovative perspective.

The general objective of microcredential is to optionally provide students of the Master's in Industrial Heritage with more technological training that they may not have. The value of this proposal lies in the close collaboration between the Faculty of Humanities and Social Sciences and the Department of Mechanical Engineering (DIM) at ICAI, which allows for the integration of co-teaching methods to maximize benefits for students. This microcredential enhances contributions made through mentorship from the Mechanical Engineering Department (DIM) by applying Virtual and Augmented Reality, along with innovative teaching methodologies that allow students to visualize and interact with heritage environments in a versatile manner.

University microcredentials are gaining relevance in the educational and labor fields. They are smaller learning units (less than 15 credits) than traditional programs. They focus on specific skills and are flexible. The benefits they offer are significant, as they facilitate lifelong learning, improve employability and adaptability, and foster innovation and collaboration. Our goal is to integrate this microcredential format into postgraduate education at Universidad Pontificia Comillas, related to the subjects offered in the Master's in Integral Heritage: Culture, Identity, and Innovation. Considering the guidelines and recommendations for Development, Implementation, and Recognition published by the European Commission (June 16, 2022) and the BOE, and more recently the reports from the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), we believe that microcredentials offer flexible opportunities for learning and skill enhancement.

Our microcredential is based on the profile of students belonging to Generation Alpha or digital natives (born in a context of widespread use of New Information Technologies, especially AI). It can be said that digital natives learned to use a tablet before they could speak. They are a generation constantly connected to the internet, skilled in using current technology, permanently exposed to screens, vulnerable to fake news and misinformation, impatient, open to visual rather than literal learning, and with an attention span of no more than 8 seconds (Gibson, 2016; Rothman, 2016; Shatto & Erwin, 2016). As a result, we are faced with a generation of students who not only passively receive digital content but also become its creators (Nagy & Kölcsey, 2017). This implies, as Félix de Azúa pointed out, that virtual and augmented reality is at least as important to them as the tangible: "the real seems significant to them when it appears on a screen" (interview in El Correo, 22/05/2010).

Given this profile, it is evident that microcredentials are an especially suitable format for contributing to the learning of "Google youth" who, like throughout history, will innovate and create from what already exists. Microcredentials are, in this sense, an extraordinarily useful tool. In conjunction with "virtualization of culture" tools, they can significantly contribute to exposing this new generation to the cultural past in which their leisure consumption and cultural creation are consciously or unconsciously embedded, allowing them to re-signify the legacy of previous generations.

Moreover, the advent and implementation of new technologies imply, in the short and long term, the "decentralization" and "demonopolization" of Education (Collins & Halverson, 2009). We are already witnessing this process, which means the transfer of educational practice to institutions that could be considered peripheral, such as companies, distance education, learning centers (companies themselves – Lidl, corporate training centers, Sylvan, Kaplan, Airbus, CEM, etc.), which, due to their internal logic, resort to virtualized and self-contained teaching formats in short teaching/learning experiences.

In this microcredential, we will understand the virtualization of digital content in the context of the UNE 71362 standard, the creation of educational or didactic digital material as any digital entity that has defined at least one didactic objective to be used in learning, teaching, and training. The other definitions included in the mentioned standard will also be considered in this microcredential, as some participants have actively collaborated in the generation of this work in UNE.

From the Ignatian pedagogical framework, which has been built and enriched through more than 450 years of educational experience, and considering pedagogical advances in the field of teaching innovation, we propose an active learning methodology. The study of cultural heritage, from the case of the Imperial College of Madrid, through Digital Humanities, seeks to generate a learning environment where the student can cognitively approach reality, experience what they learn, work on critical thinking, deepen humanistic knowledge, and mobilize it into action (Ignatian Pedagogical Paradigm, 1993/2002). To achieve this, the course was programmed using problem-based learning (PBL), challenge-based learning (CBL), and co-teaching, specifically the team teaching model. Regarding the first, we highlight that the aim is to work from a real problem, from which a learning situation is constructed in which the student, accompanied by the faculty, will delve into the study object. Creating a learning context that closely resembles the work environment helps students develop the competencies they will need for good professional performance in the future (Escribano González and Valle López, 2008; Guitert Catasus et al., 2022)). On the other hand, through challenge-based learning, the approach will focus on how to improve heritage accessibility, among other issues, for which Digital Humanities are a perfect tool. Thus, the teaching-learning process aims to form committed, compassionate, and competent individuals who know how to put their knowledge at the service of others. Finally, co-teaching allows interdisciplinary teaching and the construction of a discourse that favors complexity, avoiding any type of reductionism (Cía Blasco et al., 2022; Strotmann and Custodio Espinar, 2021). In short, we believe that this methodological approach will favor offering a microcredential through which students acquire the necessary knowledge and competencies, not only to successfully enter the job market but also to continue growing as people with and for others.

B. Description of the stages in the development of the microcredential

When designing microcredentials (McGreal, R., Olcott, D 2022), some key principles must be followed. The ten principles to consider specify the nature of microcredentials and provide

guidance on their high-quality design and issuance. These ten principles highlight the key characteristics of the European approach to microcredentials. They are universal and can be applied in any area or sector (Varadarajan et al. 2023). They must be planned with quality, transparency, relevance, evaluable according to accepted standards, flexibility to achieve learning, recognition, portability for the holder, guaranteed data protection according to current EU law, student-centered, and designed to meet the needs of the target student group. They must contain sufficient information to verify the identity of the credential holder (learner), the legal identity of the issuer, and the date and place of issuance of the microcredential. In this sense, information and advice on microcredentials should be incorporated into lifelong learning guidance services.

The Microcredential has been developed in the following stages:

- Contents are designed, taking into account the profile of the students enrolled in the Master's program. There are specified the “chapters” of the microdential.
- Development of contents: Video recording, Classes to be uploaded on Moodle, models for the Virtual reality, questionnaires and gamification. Nowadays, all the contents are available.
- Launch of the microcredential for students, in short.
- Analysis of the students' experiences. The analyses will focus on two main aspects: a. Evaluating the progression of student learning in key variables such as self-efficacy and cooperative work. b. Assessing the difficulties, limitations, and benefits of the project to propose conclusions that may serve as a reference model for other courses and subjects.
- The microcredential will be restructured and refined, if necessary, to reoffer it to a broader profile of students, including those outside the master's program.

C. Tools for the development

The microcredential is fully supported by the e-learning tools available at Comillas, especially Moodle.

For the development of the project, the following ICT tools and specialized programs has been used:

- Video recording with OBS Studio, Openshot, iMovie and Touchcast.
- Virtual Reality development with Sketchup 2023, TinkerCAD, Fusion and Pepakura
- Virtual Reality sharing with Sketchup Viewer and SketchFab.
- QR Generators for links to the models shared
- Microsoft Forms for the questionnaries
- Moodle analytics and reports for indicators on students learning.
- VindozAI Online for shorts videos with “talking” photos.
- Accredible, for the implementation of the microcredential.
- Genially, for the gamification activities.

One way to motivate students to pay attention to important artistic details is through playful activities, known as gamification. In this microcredential, we integrate several online Escape Room activities, programmed in Genially. For example, we present the case of a puzzle in the reconstruction of a scene from the Chapel of the Imperial College. First, the history of the scene is detailed, and in the "game," students are invited to "place the puzzle pieces."

One of the puzzles is focused on the whole painting of the dome:



Figure 1: Painting on the dome of the Chapel



Figure 2: Puzzle Game with Painting on the dome (start) and QR code for ccess.

https://view.genially.com/6814a5f3ebfb8f5182d42b21/interactive-content-cinaic-demo



Figure 3: Puzzle Game with Painting on the dome (puzzle)

As support for this activity, students can access virtual reality (VR), which allows them to "move" within the chapel and observe all the details from any perspective they choose.



Figure 4: RV model of the dome

3. RESULTS

The microcredential has been "piloted" in small groups with students from the Christianity and Social Ethics course. However, the experience will be implemented in the next

academic year as a voluntary activity, once it is approved in the course guide, in addition to being offered as a microcredential.

Based on this experience, we can highlight the main learning outcomes as follows:

- The microcredential showed up to be a great tool for longlife learning and as a complement to the inroom learning .
- It is shown to the educational community the value of sharing resources, spaces, and time among teachers to plan and design interdisciplinary proposals in a consensual and coherent manner.
- Develop an action model to exemplify how to cooperate across different disciplines.

It is demonstrated that the reports provided by the Moodle platform can show very valuable information about student learning, as long as the content development has been very well sequenced.

4. CONCLUSIONS

The project demonstrates the sustainability of integrating microcredentials into university education, particularly in the field of Digital Humanities. The use of Virtual Reality to recreate historical sites, such as the 17th-century Imperial College Library and its Chapel, provides an immersive and interactive learning experience. This approach not only enhances the educational process but also prepares students for the modern job market by blending humanistic and technological skills.

The transferability of this project to other contexts is evident. The principles and methodologies applied can be adapted to various educational settings and subjects, promoting interdisciplinary collaboration and innovative teaching practices. The project highlights the importance of co-teaching and the integration of digital tools to create a versatile and engaging learning environment.

Final recommendations for future application are:

- Sustainability: Ensure the continuous development and updating of digital content to maintain its relevance and effectiveness.
- Transferability: Adapt the project's principles and methodologies to different educational contexts and subjects to maximize its impact.
- Interdisciplinary Collaboration: Foster collaboration between different academic departments to enhance the learning experience and provide a comprehensive education.
- Use of Technology: Leverage digital tools and virtual reality to create immersive and interactive learning environments.
- Student-Centered Approach: Focus on the needs and preferences of students to ensure the effectiveness of the educational process.

The proper development and recognition of the microcredentials are essential. They are designed to be shorter and more specific than traditional programs, generally completed in weeks or months. In our case, since the experience will begin development next year, when the Master's program starts in the next academic year, its implementation will allow for the evaluation of its incorporation within the timeframe covered by this project.

ACKNOWLEDGMENTS

This work has been carried out within the project PHS-2024/PH-HUM-290 MARCO-CM (MADRID REAL Y CORTESANO), funded by the Research and Development Projects program of the Community of Madrid in the modality of R&D in Human and Social Processes

REFERENCES

Carreras, Carla (2017), «Del homo ludens a la gamificación», Quaderns de Filosofia, IV (1), pp. 107-118.

Escribano González, A., & Valle López, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP), una propuesta metodológica en Educación Superior. Narcea.

Gibson, D. (2016). The Impact of Digital Natives on Modern Education. Journal of Educational Technology, 12(3), 45-58.

McGreal, R., Olcott, D. A strategic reset: micro-credentials for higher education leaders. *Smart Learn. Environ.* **9**, 9 (2022). https://doi.org/10.1186/s40561-022-00190-1

Nagy, Á., & Kölcsey, A. (2017). Generation Alpha: Marketing or Science? Acta Technologica Dubnicae, 7(1), 107-115. https://doi.org/10.1515/atd-2017-0007.

Rothman, D. (2016). A Tsunami of Learners Called Generation Z.

Shatto, B., & Erwin, K. (2016). Moving on From Millennials: Preparing for Generation Z. Journal of Continuing Education in Nursing, 47(6), 253-254. https://doi.org/10.3928/00220124-20160518-05

Strotmann, B., & Custodio Espinar, M. (2021). La codocencia reflexiva en la educación superior. En Innovaciones docentes en tiempos de pandemia: Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2021.

UNE 71362:2020 Calidad de los materiales educativos digitales

Varadarajan, S., Koh, J.H.L. & Daniel, B.K. A systematic review of the opportunities and challenges of micro-credentials for multiple stakeholders: learners, employers, higher education institutions and government. *Int J Educ Technol High Educ* **20**, 13 (2023). https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x

Simulación del futuro: Aplicación de software en la investigación y enseñanza del almacenamiento subterráneo de hidrógeno

Simulation of the future: Software application in underground hydrogen storage research and education

Juan Pous de la Flor[1], Juan Pous Cabello[2], María José Herrero Peña[2]
juan.pous@upm.es, j.pous@alumnos.upm.es, mariajose.herrero@fgupm.upm.es

[1]Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
E.T.S.I.M.E (Universidad Politécnica de Madrid)
Madrid, España

[2]Laboratorio Oficial Madariaga (LOM)
Centro TECMINERGY (Universidad Politécnica de Madrid)
Madrid, España

Resumen- La Universidad no solo lidera la investigación, sino que también tiene la responsabilidad de transferir ese conocimiento al alumnado. Sin embargo, en campos emergentes como el almacenamiento geológico de hidrógeno, a menudo carecemos de herramientas específicas. Ante este desafío, el investigador debe innovar y adaptar soluciones técnicamente viables. Comprender el comportamiento del hidrógeno en el subsuelo, donde coexisten otros gases, agua y rocas bajo condiciones de presión y temperatura conocidas, requiere respuestas: ¿reacciona? ¿migra? ¿se escapa? ¿fragiliza el entorno? En este contexto, el profesorado necesita validar hipótesis con herramientas sólidas. El uso de software especializado se ha convertido en una respuesta innovadora y eficaz tanto en docencia como en investigación. No obstante, estas herramientas no siempre están disponibles o no se ajustan a los objetivos. Ahí comienza el reto: adaptarlas, modificarlas o desarrollarlas desde cero para formar al estudiantado en entornos reales de simulación científica.

Palabras clave: Software, hidrógeno, adaptación tecnológica, simulación.

Abstract- Universities not only lead in research, but also have a responsibility to transfer knowledge to students. However, in emerging fields such as geological hydrogen storage, we often lack specific tools. Faced with this challenge, the researcher must innovate and adapt technically feasible solutions. Understanding the behaviour of hydrogen in the subsurface where other gases, water and rocks coexist under known pressure and temperature conditions requires answers: does it react? does it migrate? does it escape? does it fragilise the environment? In this context, teachers need to validate hypotheses with solid tools. The use of specialised software has become an innovative and effective response in both teaching and research. However, these tools are not always available or suited to the objectives. This is where the challenge begins: to adapt, modify or develop them from scratch to train students in real scientific simulation environments.

Keywords: Software, hydrogen, technology adaptation, simulation.

1. Introducción

El interés del alumnado por comprender en profundidad los temas que se les presentan es una constante alentadora. Como profesionales de la enseñanza, debemos estar preparados para ofrecer respuestas científicas, rigurosas y actualizadas, sin subestimar su capacidad crítica ni su nivel de conocimientos. Los alumnos conocen lo histórico y esto les sirve para investigar y preguntarse a diario sobre las nuevas materias en las que están siendo formados.

Al mismo tiempo, las ciencias evolucionan rápidamente, y con ellas, los desafíos energéticos y tecnológicos. Uno de los nuevos paradigmas es el almacenamiento subterráneo de hidrógeno, una idea que hasta hace poco no se consideraba viable, ya que este gas raramente se encuentra libre en la naturaleza.

Con el auge del hidrógeno verde como vector energético clave en la transición hacia fuentes más limpias, surge una cuestión fundamental: ¿dónde almacenarlo? El subsuelo aparece como una opción económicamente viable, pero plantea importantes incógnitas técnicas aún sin resolver (Evro, Oni y Tomomewo, 2024).

Como señala la literatura científica, los yacimientos depletados de hidrocarburos han demostrado ser estructuras selladas y estables; sin embargo, existe aún escasa comprensión sobre las interacciones entre el hidrógeno y las rocas y fluidos del subsuelo, debido a la falta de datos procedentes de ensayos en campo (Ebere y Jabbari, 2024).

Ante la falta de herramientas específicas, es necesario recurrir a softwares de simulación. Estas tecnologías, ampliamente utilizadas en investigación y docencia, permiten explorar hipótesis complejas. No obstante, comprobamos que no existe una única solución informática que aborde todas las variables del problema, lo que nos llevó a combinar diferentes programas, adaptar herramientas existentes e incluso desarrollar nuevas soluciones para afrontar este reto emergente.

2. Contexto y Descripción

Este trabajo tiene como objetivo presentar la solución desarrollada para abordar el desafío del almacenamiento subterráneo de hidrógeno, así como los parámetros y herramientas considerados más adecuados para su implementación.

Para comenzar, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los softwares de simulación existentes (Eltahan et al., 2025). A

partir de este estudio, se seleccionaron aquellos que ofrecían funcionalidades más apropiadas para nuestras necesidades específicas. Se valoraron varias opciones como PHREEQC, descartado por su limitación en modelar sistemas con gases y rocas porosas, y Aspen Plus, que si bien cuenta con elevadas prestaciones, está más orientado a procesos industriales consolidados y presenta un coste de licencia elevado, lo que lo hace poco práctico en entornos educativos.

Por estas razones se optó por utilizar el software TOUGH+ y el módulo RealGasBrine, que permiten la simulación de flujos multicomponente de gases en medios porosos y condiciones de alta presión y temperatura, con capacidad para integrar reacciones geoquímicas y comportamiento de fases. Estas herramientas requirieron ciertas modificaciones para ajustarse a los parámetros específicos de nuestro caso de estudio, incluyendo la representación de compuestos como hidrógeno, metano, nitrógeno y agua, en diferentes fases y condiciones termodinámicas.

En paralelo, se definieron cuidadosamente los parámetros físicos, químicos y mecánicos esenciales, junto con la clasificación de los materiales presentes y el comportamiento de los distintos gases involucrados en el proceso.

Una vez seleccionado el software junto con las modificaciones oportunas a realizar, para adaptarlo al caso de estudio, se procedió a crear un modelo educativo en desarrollo, tratando de crear una herramienta de aprendizaje que permitiera a los alumnos la adquisición de nuevos conocimientos en el campo objeto de estudio, debido a la dificultad existente en el aprendizaje de esta materia en un entorno real. Se hace complicado en el ámbito de la docencia, el poder realizar visitas a este tipo de emplazamientos.

Se ha tratado de realizar un proyecto de innovación educativa en relación a conceptos de gran actualidad y desarrollo, como el almacenamiento subterráneo de hidrógeno. Se han implementado las nuevas tecnologías de información, proponiendo un software accesible que permita a los alumnos realizar sus propias simulaciones de almacenamientos subterráneos e implementar un enfoque de enseñanza efectiva a través de la integración tecnológica.

Además del diseño técnico, el modelo educativo planteado propone un entorno de aprendizaje activo, donde el alumnado se enfrenta a problemas reales mediante simulaciones interactivas. Esto favorece el desarrollo del pensamiento crítico, la interdisciplinariedad y la comprensión profunda de fenómenos complejos. El uso didáctico del software, permite reforzar conceptos relacionados con las titulaciones impartidos en nuestra escuela (geología, física, química, mecánica de fluidos, etc.) mediante una metodología basada en la resolución de problemas.

El siguiente paso a seguir, una vez implementado el proyecto de innovación docente, sería analizar y valorar la mejora en la comprensión de los conceptos relacionados con el hidrógeno en un entorno geológico del alumnado, a través de un cuestionario inicial y otro final. Finalmente, se mediría el grado de satisfacción de los alumnos en relación a la nueva metodología a través de un cuestionario de escala Likert.

3. Resultados

A. Caracterización geomecánica

A partir de los datos obtenidos mediante estudios geofísicos, fue posible conocer la morfología y volumen potencial del depósito, lo que permitió estimar su capacidad de almacenamiento. La litología del área de estudio se determinó a través de información proveniente de sondeos y estudios geológicos específicos.

Uno de los factores clave fue la identificación de materiales susceptibles de reaccionar con el hidrógeno, comprometiendo la integridad estructural del sistema (Li et al., 2023). Además, se prestó especial atención a las presiones de operación y al comportamiento frente a ciclos repetidos de carga y descarga, para evaluar fenómenos como la fatiga estructural (Masoudi et al., 2024).

La simulación geomecánica se llevó a cabo utilizando Flac3D, considerando especialmente la posible presencia de óxidos de hierro, cuya interacción con el hidrógeno puede reducir significativamente las propiedades mecánicas del medio (Jabour y Hassan, 2022). Se estableció un rango de operación entre 20 y 90 bares, y se realizaron pruebas de resistencia hasta 200 bares como presión máxima.

Los resultados fueron alentadores, ya que el sistema mostró un buen comportamiento estructural incluso bajo condiciones extremas. En la Figura 1 se muestra la deformación simulada a 95 bares.

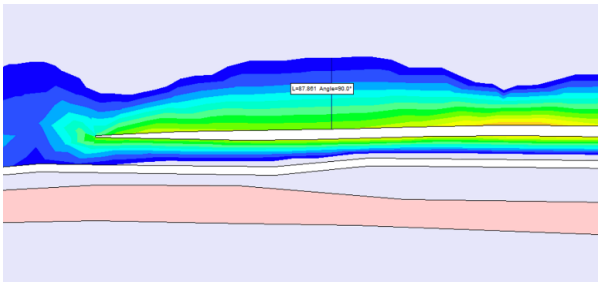


Figura 1. Simulación geomecánica a 95 bares de presión.

Las deformaciones observadas en ese nivel no comprometieron la estabilidad del sistema. Sin embargo, tras diversas iteraciones, se concluyó que el rango óptimo de operación para preservar la integridad del sistema estaría entre 20 y 80 bares, manteniendo una capacidad de almacenamiento considerable y garantizando la seguridad estructural.

B. Caracterización geoquímica

Tomando como base los datos geofísicos reales, los resultados de la simulación geomecánica anterior y la composición de los gases presentes en el yacimiento, se procedió a una simulación geoquímica avanzada.

Esta modelización tuvo en cuenta las interacciones entre cuatro compuestos en distintas fases: metano, nitrógeno, agua e hidrógeno (Higgs et al., 2023). La simulación permitió observar el comportamiento de estos gases en el subsuelo, revelando que no se mezclan completamente, sino que generan zonas de interfaz con diferentes proporciones de mezcla.

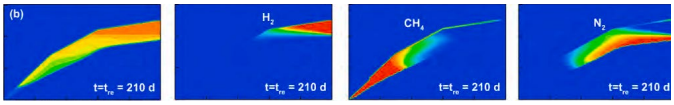


Figura 2. Simulación química del comportamiento de gases en subsuelo.

Este tipo de visualización ofrece al usuario (y al estudiante) una comprensión clara de los fenómenos que ocurren en el interior de la Tierra.

4. Conclusiones

La utilización de herramientas avanzadas de simulación, junto con sus respectivas adaptaciones y programaciones específicas, ha permitido arrojar luz sobre una realidad hasta ahora poco explorada: el comportamiento del hidrógeno en condiciones subterráneas de almacenamiento. Esta implementación representa un avance significativo tanto en el ámbito científico como en el educativo, ya que permite interpretar, explicar y visualizar fenómenos complejos de manera comprensible y rigurosa.

Gracias a estas simulaciones, el profesorado y los investigadores pueden ofrecer al alumnado y a los profesionales del sector una visión clara y fundamentada de los procesos que ocurren en el subsuelo al introducir hidrógeno en un entorno geológico. Este enfoque transforma un fenómeno teórico en un resultado tangible, comprensible y visualizable, facilitando un aprendizaje activo y aplicable.

Además, el modelo desarrollado es escalable y flexible, lo que abre la puerta a futuras adaptaciones específicas a contextos geológicos concretos, considerando condiciones físicas, químicas y operativas definidas. Esta capacidad de predicción y personalización representa una ventaja clave tanto para la docencia como para el diseño y planificación de proyectos reales, alineando la formación académica con las necesidades del sector energético en plena transición.

En el plano educativo, la creación de un modelo docente basado en entornos virtuales de simulación científica representa una innovación metodológica de gran valor. Frente a la imposibilidad de realizar prácticas de campo en emplazamientos reales de almacenamiento subterráneo, el uso de estas herramientas permite replicar en el aula situaciones realistas, planteando retos y desafíos complejos que fomentan el pensamiento crítico, el aprendizaje basado en problemas y la adquisición de competencias digitales avanzadas.

En este contexto, el proyecto no solo introduce tecnología en el aula, sino que la convierte en una herramienta pedagógica activa. La implementación del software, adaptado a las capacidades y necesidades del alumnado, permite que estos participen directamente en el proceso de simulación, tomando decisiones, analizando resultados y comprendiendo los límites del modelo. Así, se impulsa un rol más activo del estudiante, transformándolo en sujeto protagonista de su aprendizaje.

Está previsto, además, evaluar el impacto educativo de esta propuesta mediante un protocolo de análisis que incluye cuestionarios iniciales y finales sobre conocimientos, y una escala Likert de satisfacción. De esta manera, se podrá valorar de forma objetiva la mejora en la comprensión de los conceptos relacionados con el hidrógeno, así como la aceptación de esta metodología por parte del alumnado. La información servirá de base para futuras mejoras e iteraciones del modelo docente.

En definitiva, tanto el alumnado como el sector energético, incluyendo tanto a los actores tradicionales como a las nuevas empresas emergentes enfocadas en la transición energética, cuenta ahora con una herramienta innovadora que les permite anticipar y analizar el comportamiento del almacenamiento subterráneo de hidrógeno antes de llevar a cabo una primera inyección real. Esto se traduce en una optimización de recursos, una reducción de riesgos y un incremento significativo de la viabilidad técnica y estratégica de los proyectos, así como de las competencias del alumnado.

Referencias

Ebere, F. O. y Jabbari, H. (2024). Unlocking underground hydrogen storage potential: Geochemical characterization of North Dakota's geological formation. *International Journal Of Hydrogen Energy, 93,* 250-272. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.10.330

Eltahan, E., Albadan, D. J., Delshad, M., Sepehrnoori, K. y Alpak, F. O. (2025). Optimizing hydrogen storage in the subsurface using a reservoir-simulation-based and deep-learning-accelerated optimization method. *International Journal Of Hydrogen Energy, 119,* 317-328. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.03.031

Evro, S., Oni, B. A. y Tomomewo, O. S. (2024). Repurposing depleted unconventional reservoirs for hydrogen storage: Challenges and opportunities. *International Journal Of Hydrogen Energy, 99*, 53-68. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.12.212

Higgs, S., Da Wang, Y., Sun, C., Ennis-King, J., Jackson, S. J., Armstrong, R. T. y Mostaghimi, P. (2023). Comparative analysis of hydrogen, methane and nitrogen relative permeability: Implications for Underground Hydrogen Storage. *Journal Of Energy Storage, 73*, 108827. https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108827

Jabbour, K. y Hassan, N. E. (2022). Optimized conditions for reduction of iron (III) oxide into metallic form under hydrogen atmosphere: A thermodynamic approach. *Chemical Engineering Science, 252,* 117297. https://doi.org/10.1016/j.ces.2021.117297

Li, J., Wu, Z., Zhu, L., Zhang, Z., Teng, L., Zhang, L., Lu, C., Wang, R. y Zhang, C. (2023). Investigations of temperature effects on hydrogen diffusion and hydrogen embrittlement of X80 pipeline steel under electrochemical hydrogen charging environment. *Corrosion Science, 223*, 111460. https://doi.org/10.1016/j.corsci.2023.111460

Masoudi, M., Hassanpouryouzband, A., Hellevang, H. y Haszeldine, R. S. (2024). Lined rock caverns: A hydrogen storage solution. *Journal Of Energy Storage, 84,* 110927. https://doi.org/10.1016/j.est.2024.110927

Aplicación de la técnica Jigsaw en asignaturas de Ciencia de los Materiales
Implementation of the Jigsaw Method in Materials Science Subjects

Rocío Ruiz-Bustos[1], Antonia Ramírez-García[2], Jesús Dorado-Martín[3]
rrbustos@uco.es[1], a.ramirez@uco.es[2], pv1domaj@uco.es[3]

[1]Departamento de Mecánica
Universidad de Córdoba
Córdoba, España

[2]Departamento de Educación
Universidad de Córdoba
Córdoba, España

[3]Vicerrectorado de Estudios de Grado, Calidad e Innovación Docente
Universidad de Córdoba
Córdoba, España

Resumen- En el marco del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Córdoba, se implementó la técnica *Jigsaw* en la asignatura Ingeniería de los Materiales con el objetivo de aumentar la participación estudiantil y mejorar la comprensión de los contenidos. Los alumnos se organizaron en grupos expertos según los cuatro tipos básicos de materiales y luego en grupos heterogéneos para compartir conocimientos. La metodología fomentó el aprendizaje cooperativo, el trabajo en equipo, la autonomía y el uso de tecnología educativa. Los resultados mostraron un impacto positivo en la asistencia, la participación y el rendimiento académico. Un 92% de estudiantes valoró positivamente la experiencia. Su sostenibilidad, bajo coste y transferibilidad la hacen aplicable a otras asignaturas. Se recomienda su uso con una planificación clara, apoyos docentes adecuados y herramientas de evaluación formativa.

Palabras clave: Técnica Jigsaw, Aprendizaje cooperativo, Trabajo en equipo, Innovación educativa.

Abstract- As part of the Mechanical Engineering Degree at the University of Córdoba, the Jigsaw technique was implemented in the course "Materials Engineering" to increase student engagement and improve content comprehension. Students were organized into expert groups based on material types and later regrouped into heterogeneous teams to share knowledge. The methodology promoted cooperative learning, teamwork, autonomy, and the use of educational technology. The results showed a positive impact on attendance, participation, and academic performance, with 92% of students rating the experience as useful or very useful. Its sustainability, low cost, and transferability make it applicable to other courses. Its implementation is recommended with clear planning, appropriate teacher support, and formative assessment tools.

Keywords: Jigsaw technique, Cooperative learning, Student engagement, Educational innovation.

1. INTRODUCCIÓN

En 1999 la Declaración de Bolonia estableció un nuevo marco de referencia para los estudios universitarios, centrados en la actividad del estudiantado y su aprendizaje, así como en el desarrollo de una serie de competencias que les resultara de utilidad en su futuro laboral y en el ejercicio de una ciudadanía activa.

La movilización de estas competencias requiere de un trabajo previo en las aulas universitarias, revisando la metodología de enseñanza y aprendizaje que se planifica e implementa. En este sentido, no todas las metodologías favorecen el desarrollo de determinadas competencias, por ejemplo, aquellas que han sido denominadas *soft skills*, es decir, capacidades personales y sociales que permitirán al estudiantado desenvolverse en diferentes contextos.

Las metodologías activas posibilitan abordar estas y otras competencias en el aula, pues facilitan la cooperación, el autoaprendizaje, favorecen la comunicación entre diferentes elementos y personas del proceso de enseñanza y aprendizaje, entre otras cuestiones.

Frente a esta autonomía del estudiante, el rol del docente necesariamente ha de sufrir un proceso de transformación, convirtiéndose en un mediador en el mencionado proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre sus nuevas funciones se encuentra la búsqueda y experimentación de estas metodologías activas, entre las que se pueden mencionar la gamificación, el aula invertida, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en retos, aprendizaje-servicio y aprendizaje cooperativo, entre otras.

Los primeros estudios sobre el trabajo colaborativo surgen en Estados Unidos en la década de los 70 (Camilli et al., 2012). En España, se iniciaron diez años después. Sin embargo, no se generalizarían hasta principios del siglo XXI.

Un factor importante a la hora de decantarse por la aplicación de una metodología educativa sustentada en el aprendizaje cooperativo es determinar claramente cuál será el rol de cada participante: profesorado y grupo de estudiantes. De igual modo, el proceso de composición del grupo también constituye otro factor a tener en cuenta. Su diversidad es la premisa básica para conformarlos.

Camilli et al. (2012) también mencionan que existen factores que influyen en mayor o menor medida en el éxito de una tarea colaborativa: las recompensas y la estructura de la propia tarea. En el primer caso, conviene que el trabajo del estudiantado se vea recompensado atendiendo a la calidad de dicho trabajo y la aportación que cada estudiante ha realizado en relación con la

tarea global. En el segundo, la tarea ha de estar estructurada de tal forma que cada integrante del grupo alcance sus objetivos sólo si el resto de los miembros logra los suyos, por lo tanto, las tareas de cada miembro han de estar vinculadas y ser dependientes entre sí.

Junto a esto, es necesario también identificar qué técnica se implementará para que el proceso tenga éxito.

Según Tobaja (2020), las técnicas de trabajo cooperativo pueden clasificarse en dos categorías -técnicas de trabajo informal y técnicas de trabajo formal- en función de su grado de sistematización. Una de las técnicas que se considera muy apropiada para desarrollar la metodología cooperativa es la técnica *puzzle*, rompecabezas o también denominada *Jigsaw*.

Esta técnica fue propuesta inicialmente por Aronson en 1971 en las universidades de Texas y California (Daradoumis et al., 2012) y algunas de las ventajas que observaron en su aplicación fueron las siguientes: un mayor respeto entre los compañeros, un aumento de las habilidades de escucha, incremento de la autoestima y la seguridad, mejora el clima educativo, así como el rendimiento académico, entre otros aspectos. La técnica *puzzle* evolucionó de la mano de Aronson y Patnoe (1997), denominándola técnica *Jigsaw*.

La técnica *Jigsaw* consiste en segmentar un tema o tarea en secuencias que pueden abordarse de forma independiente y que, al unirse, posibilitan lograr los objetivos de la tarea. Cada secuencia funciona como una pieza de *puzzle*. El proceso de implementación que se propone en este trabajo, fruto de la revisión teórica y de la experimentación en la práctica, sería el siguiente:

Fase de planificación: El docente determina la tarea que ha de realizar el estudiantado y la estructura para segmentarla por partes con el fin de distribuirla entre el estudiantado.

Fase de organización de grupos: Los estudiantes se dividen en grupos heterogéneos de no más de cinco o seis miembros, estas primeras agrupaciones constituyen grupos denominados *jigsaw*.

Fase exploratoria: Cada estudiante en su grupo *jigsaw* cuenta con una hoja de trabajo individual que contiene la distribución de la tarea numerada por partes. Cada estudiante tiene asignado un número.

Fase de especialización: Los estudiantes con el mismo número se constituyen en grupos de "expertos". Cada estudiante se convierte en un especialista, siendo parte de la solución de un proyecto global (Maftei & Popescu, 2012). En estos grupos cada estudiante trabaja su parte de la tarea o tema, ayudándose de todos los miembros del grupo con la finalidad de, posteriormente, explicarlo o trabajarlo en el grupo *jigsaw*. Si los compañeros no pueden ayudar a resolver determinadas dudas, será función del docente resolverlas.

Fase de explicación: Tras el tiempo establecido para la realización de la tarea o el tema, los estudiantes regresan a los grupos jigsaw para explicar o aplicar su parte al resto de compañeros. El tema o tarea global planificada por el docente se alcanzará mediante la aportación de cada estudiante en el grupo *jigsaw*.

Fase de difusión: En este momento convendría que los diferentes grupos presentaran su tarea, trabajo o tema al resto de estudiantes.

La técnica *puzzle* ha sido aplicada a diferentes asignaturas en distintos estudios. Así, por ejemplo, se ha empleado en estadística (Álvarez et al., 2020), contabilidad (Vieira & Silva, 2018), biología celular (Lazcano, 2025), campo magnético (Tanel, & Erol, 2008), campo eléctrico (Sandoval & Mora, 2009) o física (Maftei y Popescu, 2012), entre otras ramas de conocimiento.

2. Contexto y Descripción

En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de la técnica jigsaw en la asignatura Ingeniería de los Materiales del tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Córdoba. En esta asignatura, de 6 ECTS, en el presente curso había un total de 52 alumnos matriculados, por lo que había un solo grupo grande para las clases teóricas y dos grupos medianos para los seminarios o clases prácticas.

El objetivo era mejorar la participación y la asistencia del estudiantado en clase debido a que se había detectado en cursos anteriores poca motivación o interés por la asignatura. Esto puede deberse a los malos resultados que, en general, se obtienen en la asignatura del primer curso, Ciencia e Ingeniería de los Materiales del mismo grado.

Esta situación motivó al profesorado del área a solicitar un Proyecto de Innovación Docente centrado en la aplicación de esta técnica metodológica durante el primer cuatrimestre del curso 2024/25.

Al comienzo de la asignatura los estudiantes que quisieron participar fueron divididos en cuatro grupos principales de 12 personas, cada uno enfocado en un tipo específico de material: cerámicos (equipo rojo), metales (equipo azul), poliméricos (equipo amarillo) y materiales compuestos (equipo verde). Durante el desarrollo de toda la asignatura tuvieron que trabajar y sentarse juntos en el aula. El criterio de colores se utilizó para que resultara más sencilla la visualización de los equipos. Este criterio se empleó en todo el material didáctico empleado y para referirnos a cada grupo durante el transcurso del curso. La actividad era de carácter obligatorio si querían optar a la evaluación continua y así poder aprobar la asignatura mediante dos pruebas parciales sin tener que hacer el examen final y tenía un peso del 30% sobre la calificación final. El 100% del alumnado decidió participar voluntariamente.

Para implementar esta técnica, cada grupo tenía la misión de convertirse en “expertos” en su categoría asignada.

Cada grupo de expertos fue responsable de investigar y comprender en profundidad las propiedades, aplicaciones, ventajas y limitaciones de su tipo de material, relacionándolo con cada uno de los temas que se estudiaban en las clases teóricas. Dentro de los grupos de expertos, los estudiantes trabajaron de forma colaborativa para recopilar información, analizar casos prácticos y preparar una presentación o resumen del contenido investigado.

Una vez completada la fase de expertos, se conformaron 8 nuevos grupos (de 6 estudiantes) heterogéneos llamados “grupos jigsaw” o “rompecabezas”, compuestos por un representante de cada grupo de expertos. En estos nuevos equipos, cada estudiante enseñó a sus compañeros lo aprendido sobre su tipo de material.

Los grupos *jigsaw* discutieron las diferencias y similitudes entre los distintos materiales, sus aplicaciones en la ingeniería

y cómo podían combinarse en soluciones reales. Esta fase fomentó el aprendizaje entre iguales y una comprensión más integrada del tema.

Como actividad final y con el objetivo de emplear los conocimientos adquiridos, se planteó realizar un reto consistente en la construcción de un puente sostenible, cuya estructura, fabricada con materiales fundamentalmente reciclados, debía soportar el peso de un vehículo pequeño y permitir el paso de un extremo a otro sin colapsar. Para ello se crearon subequipos. Se valoraba la resistencia estructural, el uso eficiente de materiales, la ligereza, la creatividad del diseño y la sostenibilidad y reutilización de materiales.

Para consolidar el aprendizaje, los estudiantes realizaron una evaluación grupal y otra individual y reflexionaron sobre el proceso colaborativo. Algunos, incluso, propusieron mejoras para futuras ediciones de la actividad.

En el ámbito de la enseñanza de la Ingeniería de los Materiales se observa con frecuencia que el enfoque tradicional basado en clases magistrales no siempre favorece una comprensión activa ni significativa del contenido. Los conceptos relacionados con los distintos tipos de materiales y sus propiedades tienden a ser percibidos como aislados y teóricos, lo que dificulta su integración práctica. Por ello, surge la necesidad de implementar metodologías activas que promuevan la participación del estudiante, la colaboración y el aprendizaje entre iguales.

La experiencia se desarrolló en el marco de una asignatura en la que los estudiantes deben tener conocimientos previos básicos en física y química, al tiempo que se encuentran en proceso de adquirir competencias aplicadas a la selección y análisis de materiales en el diseño de componentes y sistemas.

Respecto a la metodología se emplearon técnicas de aprendizaje entre iguales, que promueven la explicación y la enseñanza entre compañeros como forma de afianzar el conocimiento. También el aprendizaje por indagación, incentivando que los estudiantes busquen, seleccionen y organicen la información de forma autónoma y uso de tecnología educativa, incluyendo plataformas de gestión del aula (como Moodle o Google Classroom), recursos multimedia, documentos compartidos en la nube, y presentaciones digitales como soporte para las exposiciones orales. También se promovió el uso de herramientas de colaboración como Google Docs, para la construcción colectiva del conocimiento.

En la evaluación, se tiene principalmente en cuenta la adquisición de la competencia CEM7: Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales, mediante los conocimientos de materiales demostrados en la selección y análisis de estos.

A. Objetivos

Los objetivos que se pretendían alcanzar con la experiencia fueron los siguientes:

- Favorecer la participación del estudiantado en clase y desarrollar el aprendizaje cooperativo.
- Desarrollar habilidades de comunicación, trabajo en equipo y responsabilidad individual, estimulando la autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje.
- Mejorar el rendimiento académico del estudiantado a través del empleo de metodologías activas.
- Fomentar el trabajo en equipo y aplicar el conocimiento obtenido en la asignatura a la vida real.
- Integrar conocimientos de forma transversal mediante la comparación y aplicación de materiales en contextos reales de la ingeniería.

B. Actividades

La implementación de la técnica *Jigsaw* se llevó a cabo mediante las siguientes fases:

1. Formación de grupos de expertos sobre un tipo de material (cerámico, polimérico, metálico o compuesto).
2. Investigación autónoma y colaborativa de las características, propiedades, aplicaciones y limitaciones de cada tipo de material.
3. Reagrupación en equipos *jigsaw* con representación de todos los tipos de materiales.
4. Intercambio de conocimientos entre los miembros del grupo *jigsaw* mediante exposiciones breves y discusiones dirigidas.
5. Reto “puente sostenible”: ejecución y presentación del proyecto al resto de la clase.
6. Actividades de síntesis y evaluación, como resolución de casos prácticos, presentaciones o elaboración de mapas conceptuales.
7. Reflexión final sobre el proceso de aprendizaje colaborativo.

C. Recursos utilizados

Los recursos que se emplearon se clasifican en:

- Equipo humano: profesorado de la asignatura
- Recursos tecnológicos: programa Kahoot y cuestionarios Moodle.
- Materiales: Materiales empleados para construir el reto del “puente sostenible”. Así como todos los mencionados previamente.

3. RESULTADOS

La aplicación de la técnica *Jigsaw* tuvo un impacto positivo tanto en el aprendizaje de los contenidos como en el desarrollo de habilidades transversales. Se observó un aumento significativo en la participación de los estudiantes, con una asistencia a clase media de los estudiantes superior al 95%, una mayor comprensión de los conceptos clave de los distintos tipos de materiales y una actitud más colaborativa dentro del aula. Además, la actividad favoreció la autonomía, el sentido de responsabilidad individual y la capacidad de síntesis y exposición oral.

El impacto fue evaluado mediante una combinación de instrumentos cualitativos y cuantitativos. Se utilizó:

- Una rúbrica de evaluación para valorar la calidad de las presentaciones y el trabajo colaborativo.
- Cuestionarios individuales tipo test para comprobar la comprensión de los contenidos después de la actividad.

- Autoevaluaciones y coevaluaciones, en las que los propios estudiantes valoraron su desempeño y el de sus compañeros.
- Una breve encuesta de satisfacción para recoger percepciones sobre la dinámica, su utilidad y su aplicación en otras asignaturas.

Los resultados fueron altamente satisfactorios. Las autoevaluaciones reflejaron un incremento en la confianza de los estudiantes para explicar conceptos complejos. En la encuesta de satisfacción, el 92% de los participantes valoraron la actividad como útil o muy útil para su aprendizaje, destacando la claridad al comparar diferentes tipos de materiales y el ambiente de trabajo positivo. En especial resaltaron la actividad del reto del puente, en el que la participación fue del 96% de los estudiantes. Se premió al mejor grupo con una bonificación en la calificación final.

Respecto a las tasas de rendimiento y éxito, hay que mencionar que, si bien la primera no varió significativamente y se mantuvo en torno al 67%, la de éxito si se incrementó de un 75 a un 88%.

Además, el profesorado observó mejoras en la cohesión del grupo y una mayor implicación general en las sesiones posteriores a la actividad. Los estudiantes señalaron la importancia de haber establecido grupos de trabajo que les habían permitido conocer a muchos compañeros y eso había creado un ambiente mejor de trabajo que se ha trasladado a otras asignaturas, donde mantienen los grupos de *WhatsApp* creados al principio de curso.

4. Conclusiones

Esta metodología no sólo facilitó la comprensión profunda de los distintos tipos de materiales, sino que también promovió habilidades clave como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico, fundamentales en la formación de ingeniería.

La actividad es sostenible en el tiempo gracias a su bajo coste, su fácil implementación y la posibilidad de reutilizar materiales con mínimas adaptaciones. Su diseño flexible permite transferirla a otras asignaturas y contextos educativos, tanto dentro como fuera del ámbito de la ingeniería, y en modalidades presenciales, virtuales o híbridas. Para su aplicación, se recomienda una planificación clara, definir bien los roles y objetivos, ofrecer apoyo durante la investigación y emplear herramientas de evaluación y reflexión que refuercen el aprendizaje colaborativo y autónomo.

Agradecimientos

Los autores agradecen la concesión del proyecto de innovación solicitado dentro del Plan de Innovación Docente 2024-2025 de la Universidad de Córdoba de código 2024-1-5005 y título “Aprendizaje cooperativo en asignaturas de Ciencia de los Materiales”.

Referencias

Álvarez, G., Marín, C., Camus, P, & Ayabire, M. (2020). El rompecabezas de Aronson utilizado como metodología de trabajo semestral en un curso universitario de Estadística. *REIDU, 2*(2), 148-173. https://doi.org/10.54802/r.v2.n2.2020.22

Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: building cooperation in the classroom*. Addison Wesley Longman.

Camilli, C., López, E., & Barceló, M. L. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. Enseñanza & Teaching, 30(2), 81-103. https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-5374/article/view/9316

Lazcano, C. (2025). Trabajo cooperativo en enseñanza superior: una experiencia didáctica en la asignatura de Biología Celular, Universidad Santo Tomás, Antofagasta (Chile). *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-16. https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1350

Maftei, G., & Popescu, F. F. (2012). Teaching atomic physics in secondary school with the jigsaw technique. *Romanian Reports in Physics, 64*(4), 1109-1118. https://rrp.nipne.ro/2012_64_4/art20Maftei.pdf

Sandoval, M., & Mora, C. (2009). Modelos erróneos sobre la comprensión del campo eléctrico en estudiantes universitarios. *Latin American Journal of Physics Education, 3*(3), 647-655. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694179

Slavin, R. (1999). *Aprendizaje cooperativo: Teoría, investigación y práctica*. Aique.

Tanel, Z., & Erol, M. (2008). Effects of Cooperative Learning on Instructing Magnetism: Analysis of an Experimental Teaching Sequence. *Latin-American Journal of Physics Education, 2*(2), 124-136. http://www.lajpe.org/may08/05_Zafer_Tanel.pdf

Tobaja, L.M. (2020). Aplicaciones didácticas de técnicas colaborativas y heurísticas en la enseñanza de la Física. [Tesis doctoral] Universidad de Extremadura. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/11762/1/TDUEX_2020_Tobaja_Marquez.pdf

Vieira, I. & Silva, C.A.T. (2018) Aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza para la contabilidad: habilidades intelectuales de la taxonomía del dominio cognitivo. *Revista Ambiente Contábil, 10*(1), 54-70. https://doi.org/10.21680/2176-9036.2018v10n1ID1229

Diseño formal y estético con IA. Experiencia en Diseño Bioinspirado
Aesthetric and formal design with AI. A experience in Bioinspired Design

López-Forniés, Ignacio, Manchado-Pérez, Eduardo
ignlopez@unizar.es

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- Este trabajo presenta una experiencia de aplicación de herramientas de IA Generativa (IAGen) al diseño bioinspirado, para explorar nuevas estéticas basadas en la naturaleza. Se destaca el potencial de la IAGen para crear imágenes de alta calidad y ampliar las capacidades expresivas en el proceso de diseño. La experiencia se enmarca en la incorporación de la IAGen en la educación superior, tanto como recurso creativo como herramienta de evaluación. Docentes especializados evaluaron los resultados usando una rúbrica con aspectos clave valorados en una escala Likert. Se consideró la calidad de los dibujos iniciales y de la descripción escrita, valorando la facilidad de reconocimiento del producto y la inspiración en la naturaleza. Los estudiantes completaron un cuestionario sobre la satisfacción obtenido, dificultad encontrada, valoración de la utilidad de la herramienta y de los aspectos éticos relacionados con la autoría.

Palabras clave: IA Generativa, Diseño bioinspirado, Inspiración formal, Evaluación basada en rúbrica.

Abstract- This paper presents an experience on the use of Generative AI tools in bio-inspired design, exploring new aesthetics based on nature. It highlights the potential of Generative AI to create high quality images and expand expressive capabilities in design. The experience focuses on the incorporation of generative AI in higher education, both as a creative resource and as an assessment tool. Specialized teachers evaluated the results using a rubric with key aspects rated on a Likert scale. The quality of the initial drawings and the written description were considered, assessing the ease of product recognition and inspiration from nature. Students completed a questionnaire on satisfaction, difficulty, usefulness of the tool and ethical aspects related to authorship.

Keywords: Generative Artificial inteligence, Bioinspired Design, Formal inspiration, Rubric-based evaluation.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño bioinspirado ha favorecido importantes avances en el desarrollo de materiales, estructuras y nuevas funciones de productos, mediante la emulación de principios biológicos presentes en la naturaleza. Su aplicación ha resultado eficaz en disciplinas como la ingeniería, el diseño y la arquitectura. Algunos estudios emplean transformadores generativos preentrenados para automatizar la generación de conceptos de diseño bioinspirado, evidenciando la capacidad de estos modelos para identificar y aplicar analogías biológicas en el desarrollo de soluciones de ingeniería (Zhu et al., 2023).

Aunque las referencias formales a la naturaleza han sido una constante en la historia del diseño, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial generativa (IAGen), el diseño paramétrico o la fabricación digital ofrecen oportunidades sin precedentes para explorar nuevas estéticas basadas en patrones, texturas y morfologías naturales. La IAGen ha avanzado notablemente, permitiendo crear imágenes de alta calidad a partir de texto o imágenes, facilitando la exploración de nuevas estéticas visuales. Estas herramientas permiten una representación novedosa de las formas naturales en propuestas de diseño, ampliando el potencial expresivo y conceptual del diseño bioinspirado contemporáneo (Dixit & Stefańska, 2023).

En el contexto de la enseñanza superior, el uso de estas tecnologías permite una personalización del aprendizaje y una expansión de las capacidades expresivas del estudiante, facilitando entornos de enseñanza más dinámicos y centrados en la experimentación (López-Forniés, 2023; Luckin & Holmes, 2016; Popenici & Kerr, 2017).

Además, su uso en procesos evaluativos abre nuevas posibilidades para valorar competencias como la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de integración de medios digitales en los proyectos académicos (Habib et al., 2024). En esta experiencia mostramos algunos resultados obtenidos con la incorporación de herramientas de IAGen en la educación superior. Esta se presenta como una oportunidad creciente, tanto por su potencial como recurso creativo en diseño, como por su valor en la evaluación de competencias vinculadas a la expresión visual y la resolución de problemas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto se desarrolla en un contexto universitario y está dirigido a estudiantes de la asignatura optativa de Diseño Bioinspirado, perteneciente al grado en Ingeniería en Diseño. El objetivo principal es la exploración del potencial de la IAGen como herramienta creativa en procesos de diseño formal y estético inspirados en la naturaleza. La actividad, con duración de 90 minutos, incluyó una formación inicial, una tarea práctica y la cumplimentación de una encuesta. Se requiere disponer de un ordenador portátil o tableta, completar la actividad formativa y enviar el cuestionario correspondiente.

A. Metodología empleada

Se definieron por los docentes los objetivos del taller a partir de una revisión bibliográfica y de experiencias previas. La experiencia se desarrolló mediante un proceso estructurado en tres fases. La primera fase consistió en el diseño y planificación del taller, que incluyó una actividad formativa para familiarizar al grupo de estudiantes con la herramienta de IAGen, dedicando una parte de la sesión a preguntas y respuestas para resolver

posibles dudas. A continuación se presenta la tarea, que consiste en el desarrollo del diseño conceptual de un sencillo producto con enfoque en sus aspectos formales y estéticos. La segunda fase abordó el análisis de los resultados, considerando coincidencias y discrepancias entre los evaluadores. En la fase final se discuten los hallazgos y la formulación de conclusiones.

La herramienta utilizada fue VIZCOM (Vizcom Technologies, 2025)), una plataforma online, gratuita y que garantiza la seguridad de los datos, los archivos se almacenan de forma segura y mantiene la propiedad intelectual de los usuarios.

B. Tarea a desarrollar

La tarea principal del taller consiste en el diseño de un objeto cotidiano y sencillo, cuya función no sea esencial, sino ornamental o decorativa. Los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos durante la formación y utilizan herramientas de inteligencia artificial generativa (IAGen) para mejorar los aspectos estéticos y formales del objeto elegido. La lista de objetos incluye opciones como una taza, una jarra de agua, un toallero o un portacepillos de dientes, entre otros. Tras seleccionar el objeto, los estudiantes deben conceptualizar una mejora estética o formal, registrándola en una breve descripción, y luego crear al menos tres bocetos a mano. La estética debe estar inspirada en la naturaleza. Una vez terminados sus dibujos, interactúan con la herramienta IAGen para generar renders iniciales y refinar las imágenes mediante la modificación de los "prompts", seleccionando estilos visuales, materiales y detalles. Finalmente, integran tres imágenes finales en una plantilla incluyendo la descripción y los bocetos, y entregan la tarea con un cuestionario evaluativo.

C. Proceso de evaluación

Dos docentes especializados en diseño son responsables de evaluar los resultados, con una rúbrica que considera tres aspectos clave, valorados mediante una escala Likert de 5 puntos y con un valor de hasta el 10% de la asignatura:

- Novedad formal: Evalúa la capacidad del diseñador para proponer formas y/o estéticas innovadoras, con un rango de 1 (muy poco original en comparación con productos existentes) a 5 (completamente original o inédito).
- Grado de consecución con la estética definida: Mide en qué medida el diseño cumple con los objetivos estéticos previamente establecidos, con un rango de 1 (apenas refleja lo definido) a 5 (totalmente logrado según la descripción). En caso de que se haya modificado la justificación, también se evalúa el grado de mejora.
- Detalles y acabados: Valora la calidad del trabajo en términos de los elementos detallados y los acabados finales, con una puntuación de 1 (detalles y acabados muy básicos) a 5 (perfectamente detallado, con excelentes acabados y presentación).

Para el análisis crítico de la utilidad de la IAGen se evalúa también la calidad de los dibujos iniciales y de la descripción escrita, aunque no se asocia a la rúbrica y no afecta a la nota del estudiante. La calidad de los dibujos se valora por 1) la facilidad de reconocer el producto y la inspiración en la naturaleza y 2) el acabado del dibujo y los detalles incluidos. En la descripción escrita se valora 1) la facilidad para comprender la estética que se va aplicar y 2) los detalles descriptivos que se incluyen. Se evalúa con una escala Likert de 5 puntos. Tras la evaluación individual, se realiza una discusión conjunta de los resultados y calificaciones asignadas por cada evaluador para identificar acuerdos y discrepancias.

Los estudiantes completan un cuestionario enfocado en aspectos de satisfacción, dificultad y utilidad de la herramienta utilizada durante la tarea de aprendizaje. El cuestionario incluye preguntas sobre 1) satisfacción personal con el resultado general de la tarea, 2) utilidad/aplicabilidad del método en diseño de producto, 3) la propia herramienta VIZCOM, 4) dificultad de la tarea y 5) dificultad de uso de la herramienta, todas ellas medidas con escala Likert de 5 puntos. Otras preguntas de respuesta Sí/No sobre la utilidad, usabilidad y aplicabilidad futura de la herramienta. Así como cuestiones éticas relacionadas con la autoría medidas con escala Likert de 5 puntos. Se incluyen dos preguntas abiertas para obtener opiniones sobre primero, la tarea y segundo, la herramienta.

Las preguntas sobre la dificultad de la tarea y de la herramienta buscan evaluar si el nivel propuesto es adecuado para todos los estudiantes. En cuanto a la utilidad de la herramienta en el proceso de diseño, se indaga si esta facilita la obtención de mejores resultados en la tarea, si la inspiración en la naturaleza permite explorar la estética y el lenguaje visual y si posibilita la variación de la idea inicial. Asimismo, se examina la intención de uso futuro de la herramienta, con miras a su posible integración en la formación reglada.

Por último, las preguntas relativas a la autoría, el uso responsable y los riesgos para la profesión tienen como objetivo determinar si el uso de estas herramientas en contextos docentes y profesionales requiere un marco regulatorio o protocolo que asegure que su aplicación se mantenga alineada con la mejora de los procesos creativos y la representación de ideas formales, evitando la banalización de su uso para resolver tareas de manera simplista.

D. Características de la aplicación

Vizcom es una herramienta de diseño asistido por inteligencia artificial que transforma bocetos en renders realistas en segundos, agiliza el proceso creativo mediante IA y técnicas de dibujo manual o digital. Se utiliza en campos como el diseño industrial, de productos, arte conceptual, automoción, visualización arquitectónica, moda y textiles, entre otros.

El flujo de trabajo comienza con un boceto —importado o dibujado a mano— que puede editarse con funciones como eliminación de fondo, cambio de tamaño o deformación. Posteriormente, se genera una descripción editable que permite alinear la interpretación entre el diseñador y la IA, tras lo cual se solicita un primer render. Este puede ajustarse tantas veces como sea necesario, repitiendo el ciclo de descripción y renderizado hasta alcanzar el resultado deseado.

Tras definir el boceto, se aplican estilos y materiales. La IA de Vizcom permite elegir entre 12 estilos visuales, con dos estilos específicos para producto de consumo. La influencia del estilo y del boceto original puede ajustarse: valores bajos reducen su presencia, haciendo que la IA genere resultados más creativos, mientras que valores altos aseguran fidelidad tanto al dibujo como al estilo aplicado. Las imágenes de influencia pueden aplicarse mediante materiales como metales, vidrio o plásticos, o mediante imágenes que la IA interpreta en el render. La aplicación de influencia puede ser selectiva sobre zonas delimitadas o sobre el entorno para ubicar los objetos. La

conversión del boceto en render es casi instantánea, y permite ajustes en tiempo real. En etapas avanzadas, se puede seguir dibujando sobre el render, con actualizaciones automáticas, y trabajar por capas para combinar acabados.

3. RESULTADOS

En esta sección analizamos los datos recogidos para determinar la idoneidad de la tarea, de la herramienta y de la satisfacción de los estudiantes. Participan 12 estudiantes, que han completado la tarea y el cuestionario, pertenecientes al Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. La prueba se ha realizado en el grupo de una asignatura optativa de cuarto curso llamada Diseño Bioinspirado.

Han diseñado soportes para libros, manillas o pomos de puertas, percheros, jarrones decorativos o macetas. La inspiración estética en la naturaleza se apoya en materiales como la madera o los metales; texturas como las telas de araña, corales marinos, las raíces de los árboles, paneles de abeja, corteza de troncos o flores; estéticas como la campestre y rústica, ramificaciones o insectos estilizados; y los acabados son diversos, desde colores brillantes y vivos como los de los corales hasta sombríos, oscuros y apagados del bosque.

Tras el análisis de los resultados se han comparado las evaluaciones y se discute sobre tres casos en los que se aprecia cierta divergencia en los valores asignados. Se ha detectado que la mayor discrepancia se encuentra en el "grado de consecución", dado que la rúbrica da pie a la interpretación. Se analiza también que los indicadores "novedad formal" y "acabados y detalles" se han interpretado correctamente, observando que de nuevo la interpretación de la rúbrica y su precisión propicia alguna divergencia en la evaluación, pero con menores diferencias.

En la figura 1 se observan los resultados agrupados por indicador, desde un punto de vista cuantitativo. Se observa que la novedad formal es muy alta pero también se observa que si no es muy original se obtienen valoraciones neutrales; ningún participante ha propuesto objetos similares a los existentes. El grado de consecución es medio-alto, ningún participante tiene una valoración de bajo o muy bajo. Respecto a los detalles y acabados, es el indicador con mejores resultados, lo que demuestra la potencia de la herramienta y la facilidad de uso.

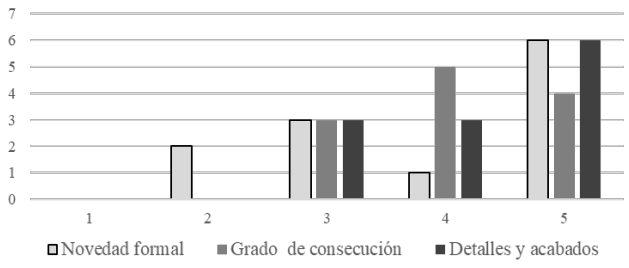


Figura 1. Resultados agrupados de la evaluación

En la figura 2 se presentan los resultados agrupados, donde cada burbuja representa un participante, el eje horizontal representa la calidad de la descripción y el vertical la calidad de los dibujos, ambos con valores de 1 a 5. El tamaño de la burbuja representa la valoración obtenida en el indicador "acabados y detalles", siendo la más pequeña un valor 3 y la más grande 5; no hay ningún participante con una valoración inferior a 3.

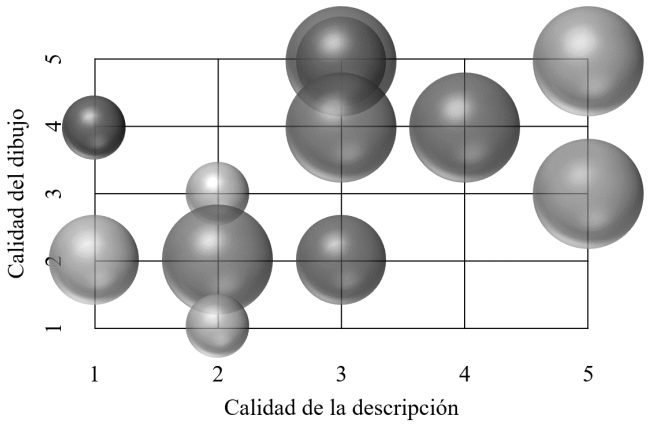
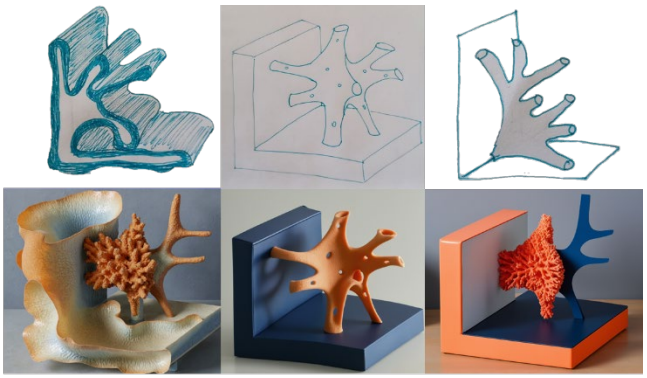


Figura 2. Calidad de los resultados.

La calidad de las descripciones está repartida entre todos los valores, 1 para los poco definidos (dos casos), hasta 5 para los muy bien definidos en cuanto a estética, acabados y detalles (dos casos). Casi todos han descrito correctamente el objeto y la estética, muchos no han añadido detalles y acabados por lo que obtienen valores bajos. Se observa que con mejores definiciones se obtienen mejores resultados (las burbujas más grandes están a la derecha). La calidad de los dibujos está repartida; en general son dibujos sencillos y fáciles de interpretar, suficiente para obtener buenos resultados con esta aplicación (figura 3), pero insuficientes para incluir detalles que sí que están en la descripción.



Soporte de libro en forma de L con una figura orgánica basada en los corales que conecta la parte vertical con al horizontal, colores azules y naranjas. La textura principal se asemeja a la rugosidad y porosidad de los corales.

Figura 3. Ejemplo de dibujos sencillos y representaciones finales

Algunos participantes han utilizado herramientas de IA imagen-texto para generar las imágenes de referencia para influir en su dibujo sin utilizar imágenes de internet (figura 4).



Un pomo de puerta formado por raíces entrecruzadas, transmitiendo así una sensación rústica y de conexión con la naturaleza.

Figura 4. Descripción, bocetos e imágenes de referencia generadas con IA, y resultados finales de uno de los casos

Hay casos particulares en los que con una calidad baja en descripción y dibujo se obtienen buenos resultados finales. En general, descripciones y dibujos con valores altos o muy altos obtienen los mejores resultados, se observa que con valores bajos también se puede obtener resultados satisfactorios, probablemente por la calidad de acabado de la herramienta.

Los resultados peor valorados son aquellos que no tienen correspondencia entre la descripción y los bocetos, y en los que además la calidad es baja (figura 5). También se ha observado que algunos están bien definidos y tienen buenos resultados finales pero no están contextualizados, se ven en el aire o no tienen fondo; estos ejercicios penalizan en el apartado acabados ya que es algo fácil de conseguir con muy pocas interacciones.



Las dos ideas principales que se me han ocurrido es que existe cierta parte en el jarrón que cuente con naturaleza integrada, ya sea a base de pequeñas plantas o simplemente apariencia o por otra parte crear un jarrón decorativo basado en las ramificaciones de los árboles.

Figura 5. Ejemplo de calidad baja en la descripción

Respecto a las encuestas, han contestado los doce participantes, sus respuestas de manera resumida indican que tanto la tarea como la herramienta les resulta satisfactoria, sencilla y útil; y que les ha servido para mejorar su idea inicial, la representación estética y el lenguaje visual. Dos terceras partes declaran que han variado sus ideas iniciales durante el uso de la aplicación y prácticamente la totalidad la utilizarán en el futuro. Mayoritariamente se sienten autores del resultado final, tan solo dos casos están en desacuerdo. Todos, salvo en un caso, declaran que el uso responsable de las IAGen es honesto, estando de acuerdo o muy de acuerdo. Tan solo cuatro casos declaran que pueden hacer peligrar la profesión del diseñador mientras el resto adopta una posición neutral.

En sus respuestas abiertas respecto a la tarea, valoran positivamente el uso de la inteligencia artificial en el diseño, destacando su utilidad para estimular la creatividad, superar bloqueos y optimizar el tiempo. Consideran importante su inclusión en la formación académica mediante un aprendizaje responsable, y aunque reconocen ciertas limitaciones, perciben estas herramientas como recursos innovadores y accesibles que enriquecen el proceso creativo.

Los estudiantes valoran positivamente la herramienta por su utilidad y facilidad de uso inicial, aunque solicitan formación más avanzada para obtener mejores resultados. Demandan una interactividad y usabilidad mejor, y expresan preocupación por el posible intrusismo profesional y la desvalorización del trabajo del diseñador. A modo de reflexión, hay que depurar la rúbrica para que no haya espacio para la interpretación, sobre todo en el grado de consecución; se propone mejorar con ejemplos o referencias acordadas por los evaluadores, aunque esto podría necesitar un cierto aprendizaje del evaluador, o una guía de evaluación.

En general los trabajos son originales, se aprecia la influencia de la naturaleza en sus diseños, pero los resultados finales siguen recordando mucho a las imágenes de IA. El uso para conceptualización y representación rápida puede ser muy interesante sobre todo en combinación con la generación de imágenes de referencia con IA.

El mayor problema detectado es la dificultad para definir correctamente; los estudiantes definen el objeto, sus materiales, texturas y acabados, pero les cuesta definir la estética, lo que puede ser debido a una falta de conocimiento, de vocabulario o de experiencia. El dibujo no plantea dificultades, unas simples líneas son suficientes para entenderse con la herramienta. El carácter de la propia aplicación es una limitación para llegar a otros ámbitos distintos del diseño, pero la experiencia es extrapolable a otras ingenierías, las bellas artes o el marketing.

4. Conclusiones

La experiencia presenta el potencial de una herramienta de IAGen aplicada en el diseño bioinspirado. El impacto actual en la industria es una realidad aplicándose en el entorno profesional y aunque la satisfacción de los estudiantes ha sido validada el impacto futuro pasa por una integración en el ámbito académico de manera responsable y ética, eligiendo las herramientas según los objetivos de aprendizaje y estableciendo procesos de evaluación precisos. La popularización de la IA va a cubrir todos los ámbitos de la educación superior, la divulgación de estas experiencias facilitará la adopción y la adaptación.

La preparación de estas experiencias puede ser laboriosa en los inicios, máxime si hay que aprender el uso adecuado de la herramienta, pero la replicabilidad es muy sencilla y se obtienen buenos resultados, por lo que generar nuevos ejercicios o tareas lleva poco esfuerzo. Pese a apoyarse en rúbricas, la parte más laboriosa es la evaluación que siempre necesita de un consenso entre evaluadores para llegar al acuerdo o ajustar la rúbrica.

Referencias

Dixit, S., & Stefańska, A. (2023). Bio-logic, a review on the biomimetic application in architectural and structural design. Ain Shams Engineering Journal, 14(1), 101822. https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2022.101822

Habib, S., Vogel, T., Anli, X., & Thorne, E. (2024). How does generative artificial intelligence impact student creativity? Journal of Creativity, 34(1). https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100072

López-Forniés, I. (2023). Aplicación de la inteligencia artificial para facilitar el proceso creativo en el diseño de productos. Universidad de Zaragoza. https://unidigitaliasac.unizar.es/ficha/aplicacion-de-la-inteligencia-artificial-para-facilitar-el-proceso-en-el-diseno-de-productos

Luckin, R., & Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1). https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Vizcom Technologies. (2025). VIZCOM. Vizcom Technologies, Inc. https://app.vizcom.ai/

Zhu, Q., Zhang, X., & Luo, J. (2023). Biologically Inspired Design Concept Generation Using Generative Pre-Trained Transformers. Journal of Mechanical Design, 145(4). https://doi.org/10.1115/1.4056598

La utilización de herramientas de subtitulado en el aprendizaje de inglés como lengua extranjera en el alumnado de ingeniería informática

Captioning tools in the learning of English as a foreign language in Computer Engineering students.

Mª Isabel Mansilla Blanco[1], Nelson Tuesta Durango[2], Amaya Mª Barrio Velasco[1], Mª Piedad Campelo Rodríguez[3]
mimansilla@uemc.es , ntuesta@uemc.es , ambarrio@uemc.es, mpcamr@unileon.es

[1]Dpto de Ciencias Sociales
Universidad Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

[2]Dpto de Enseñanzas Técnicas
Universidad Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

[3]Dpto de Ingeniería y CC. Agrarias
Universidad de León
León, España

Resumen- Este estudio investiga los resultados en el aprendizaje de vocabulario técnico junto a su pronunciación, de los alumnos del Grado de Ingeniería Informática que han utilizado CapCut, una aplicación gratuita de edición de vídeo. En esta investigación, se asignó a los alumnos la tarea de doblaje de un vídeo de tres minutos para mejorar sus habilidades orales, así como el aprendizaje de vocabulario específico. Tras el análisis de la retroalimentación obtenida de los estudiantes, los resultados indican que el uso de la aplicación en el proceso de práctica de la pronunciación mejora sus resultados cuando se comparan con los resultados de cursos en los que no se utilizó la herramienta.

Palabras clave: Subtítulos, pronunciación, habilidades orales, vocabulario técnico.

Abstract- This study investigates the technical vocabulary and pronunciation learning outcomes of Computer Engineering students who have used CapCut, a free video editing application. In this research, students were assigned the task of dubbing a three-minute video to improve their oral skills as well as learning specific vocabulary. After analyzing the feedback obtained from the students, the results indicate that the use of the application in the pronunciation practice process improves their results when compared to the results of courses in which the tool was not used.

Keywords: Dubbing, pronunciation, oral skills, technical vocabulary.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de subtítulos en el aprendizaje de idiomas ha sido un tema de debate entre educadores y psicólogos. Mientras algunos argumentan que los subtítulos pueden interferir con la inmersión lingüística, otros sostienen que son una herramienta valiosa para la adquisición del lenguaje. Los críticos argumentan que los subtítulos distraen del audio original, impidiendo una inmersión completa en el idioma, crucial para desarrollar habilidades de escucha y pronunciación similares a las de un hablante nativo. Además, se ha planteado que el espectador debe sumergirse plenamente en la narrativa audiovisual para una inmersión lingüística efectiva (Sasamoto & Doherty, 2016). Aunque los subtítulos compiten por la atención visual, los estudios indican que los espectadores pueden procesarlos eficientemente (d'Ydewalle et al., 1991). En este contexto, la L1 (lengua materna) y la LE (lengua extranjera) han sido analizadas por su valor didáctico y sus implicaciones cognitivas. (Cook, 2001; Cummins, 2007), se ha asociado con ciertos inconvenientes durante el aprendizaje cuando el estudiante escucha una lengua que domina. Existe la preocupación de que los estudiantes se vuelvan dependientes de la traducción que puede limitar su capacidad para pensar y comunicarse en el idioma objetivo. Este fenómeno puede dificultar el proceso de adquisición del lenguaje lo que entorpece la recuperación y dificulta la fluidez.

La subtitulación ha sido considerada como una importante herramienta para el aprendizaje, comprensión y adquisición de competencias idiomáticas (Danan, 2004; Diao & al., 2007). A pesar de la diversidad de planteamientos teóricos que explican el funcionamiento del aprendizaje de vocabulario (Agustín Llach, 2011; Chacón-Beltrán et al., 2010; Pavičić, 2008), se ha identificado la naturaleza incremental de la adquisición léxica y la importancia de la repetición (Pavičić, 2008). Además, la neurociencia ha invalidado algunas prácticas docentes para la adquisición real de vocabulario ya que si el aprendizaje de vocabulario se realiza a través de la traducción (las famosas listas de vocabulario), conlleva tiempos de recuperación más largos ya que el cerebro tiene que dar un paso adicional para traducir la palabra de la primera lengua (L1) a la segunda (L2) antes de recuperar el significado. Este proceso puede crear una carga cognitiva que ralentiza la recuperación. Cuando el vocabulario se aprende mediante traducción, el cerebro crea un vínculo entre las representaciones L1 y L2 beneficioso para el aprendizaje inicial, que ralentiza la recuperación, ya que requiere acceder a ambas representaciones. Cuando los alumnos practican la recuperación de palabras directamente en la lengua meta, refuerzan las vías neuronales asociadas a esas palabras, lo que conduce a una recuperación más rápida y eficaz.

En cuanto al potencial de la exposición a material audiovisual auténtico, se ha demostrado que el visionado de material audiovisual que combina imágenes e *input* auditivo facilita el aprendizaje léxico más que la lectura (Webb y

Rodgers, 2009). Además, esta combinación resulta más comprensible que el *input* exclusivamente auditivo, dado que las imágenes suelen complementar el significado de las unidades léxicas (Webb y Rodgers, 2009, p. 355). Los estudiantes suelen preferir el visionado de material audiovisual en la L2, percibiéndolo como una actividad para su aprendizaje divertida (Pujadas y Muñoz, 2019).

Por otro lado, existe un requerimiento de cobertura léxica para la comprensión del *input* audiovisual y no todos los estudiantes tienen el vocabulario necesario para obtener tal cobertura (Montero Pérez, 2019). La cobertura léxica, o el porcentaje de palabras conocidas en un texto (Webb, 2010a, p. 498) no es igual al porcentaje de comprensión, pero es un elemento fundamental para que la comprensión sea posible (Webb & Rodgers, 2009, p.339). Uno de los beneficios de los subtítulos es aumentar este porcentaje. La utilización de los subtítulos con la herramienta CapCut plantea la puesta en práctica de habilidades orales junto a las habilidades lectoescritoras convirtiéndose en un ejercicio completo.

2. Contexto y Descripción

En relación con la adquisición léxica, Lazareva y Loerts (2017) han encontrado que los subtítulos bilingües generan mayores ganancias a nivel receptivo que los monolingües. Además, García (2017) ha investigado las percepciones de los usuarios respecto a la utilidad de los subtítulos para el aprendizaje de vocabulario. No existen diferencias significativas en la carga cognitiva que generan los subtítulos bilingües y los monolingües (Liao, Kruger y Doherty, 2020). En consonancia con esto, se ha observado que el alumnado considera más fácil la comprensión de textos orales complejos en inglés con subtítulos monolingües. Por tanto, los resultados experimentales parecen confirmar el potencial de los subtítulos para el aprendizaje de vocabulario (Sakunkoo y Sakunkoo, 2009), (Kovacs y Miller, 2014).

A. Preguntas de investigación

El propósito de este estudio es analizar los resultados de estudiantes de Ingeniería Informática con la herramienta CapCut para incrementar la velocidad de adquisición activa de vocabulario técnico específico del área de conocimiento de la informática sin olvidar la pronunciación. Para alcanzar dicho objetivo se han formulado varias preguntas de investigación:

1. ¿Qué efectos genera el trabajo con subtítulos a corto y largo plazo sobre el aprendizaje de vocabulario y su pronunciación en contexto no inmersivo?

2. ¿Qué incidencia tiene en términos de ganancia léxica el uso de CapCut durante el visionado de material audiovisual para producir subtítulos en el aprendizaje de vocabulario técnico a corto y largo plazo?

3. ¿Favorece CapCut el aprendizaje por resultar el subtitulado una actividad interesante para los estudiantes? Se incluirá el número de subsecciones necesarias en cada sección.

B. Participantes

En el estudio participaron 34 estudiantes (10 mujeres y 24 hombres) del grado de Ingeniería Informática de la Universidad Europea Miguel de Cervantes matriculados en las asignaturas Idiomas I: Inglés en el curso académico 2023-24 y Professional English en el curso académico 2024-25. Para conocer su perfil sociolingüístico, los estudiantes completaron una versión reducida del cuestionario LEAP (Language Experience and Proficiency Questionnaire), desarrollado y estandarizado para bilingües inglés-español por Marian et al. (2007). En cuanto al nivel de competencia lingüística, todos cursaban la asignatura de Professional English que se remodeló a partir de otra asignatura titulada Idiomas I: Inglés, equivalente al nivel intermedio-alto o B2 de acuerdo al MCER (Marco Común Europeo de Referencia)

C. Materiales y procedimiento

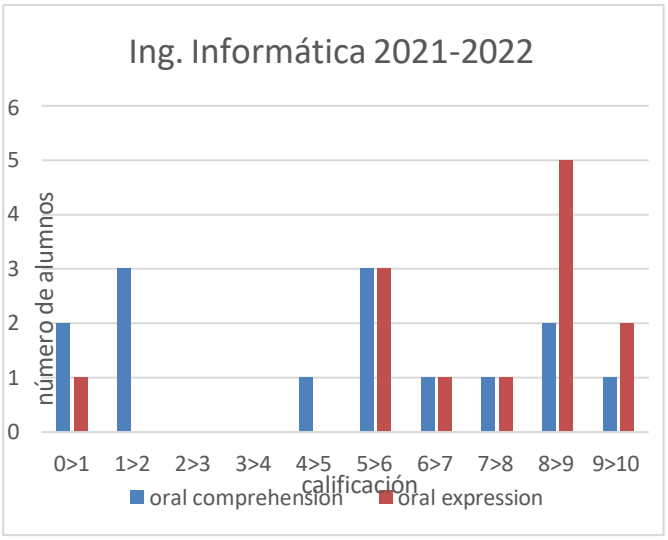
Se creó un test que evalúa el vocabulario adquirido para examinar las ganancias léxicas a partir de la realización de la tarea con o sin la herramienta CapCut. Read (2019) utiliza los términos reconocimiento y recuperación para referirse a las pruebas pasivas (o de conocimiento receptivo) y activas (o de conocimiento productivo) respectivamente. Se realizó una prueba previa a la realización de la actividad (*pretest*) y otra prueba de evaluación una vez finalizada la misma (*postest*), con el objetivo de evaluar los efectos a largo plazo. El tiempo transcurrido entre el *pretest* y el *postest* fue de tres semanas. Se seleccionó un fragmento de tres minutos de duración. La realización de todas las pruebas se llevó a cabo mediante un test aplicado en la plataforma Moodle. Las encuestas de satisfacción que incluimos en el siguiente apartado se realizaron en la última semana del cuatrimestre y las tablas que comparan los resultados finales se realizaron una vez finalizados y evaluados los exámenes finales.

3. Resultados

En este apartado analizamos dos variables esenciales el aprendizaje de una lengua extranjera: la comprensión y la expresión oral a lo largo de dos cursos académicos (2021-22 y 2023-24). Los resultados muestran una mejora sustancial en las calificaciones de expresión y comprensión oral en el grupo que utilizó CapCut. En particular, se reduce la dispersión de notas en expresión oral, indicando una mayor homogeneidad en el aprendizaje. Además, los niveles de satisfacción fueron significativamente más altos en las actividades con la herramienta, lo que sugiere una mayor implicación del alumnado.

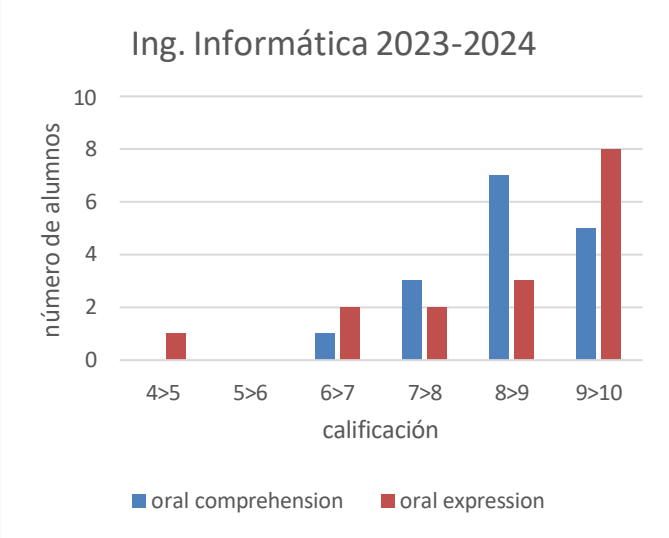
Calificaciones obtenidas en oral comprehension y oral expression **sin la utilización de la herramienta**

Figura 1



Calificaciones obtenidas en oral comprehension y oral expression **utilizando la herramienta**

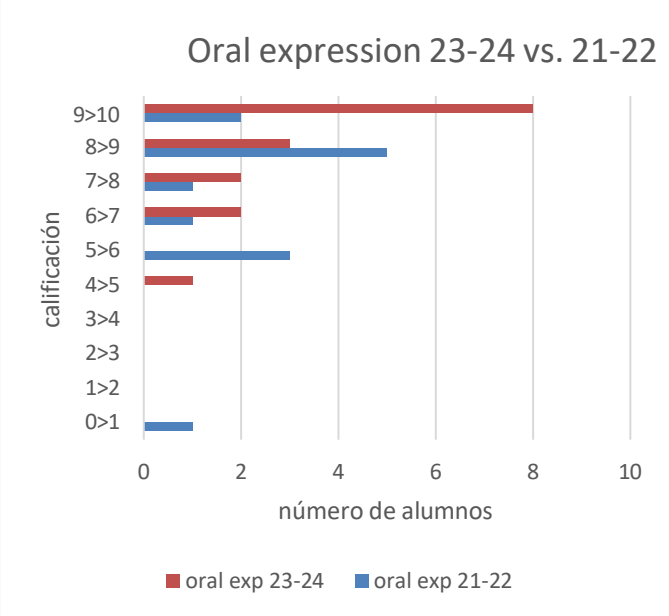
Figura 2



Observamos una homogeneización en los resultados de los alumnos sobre todo en la producción oral.

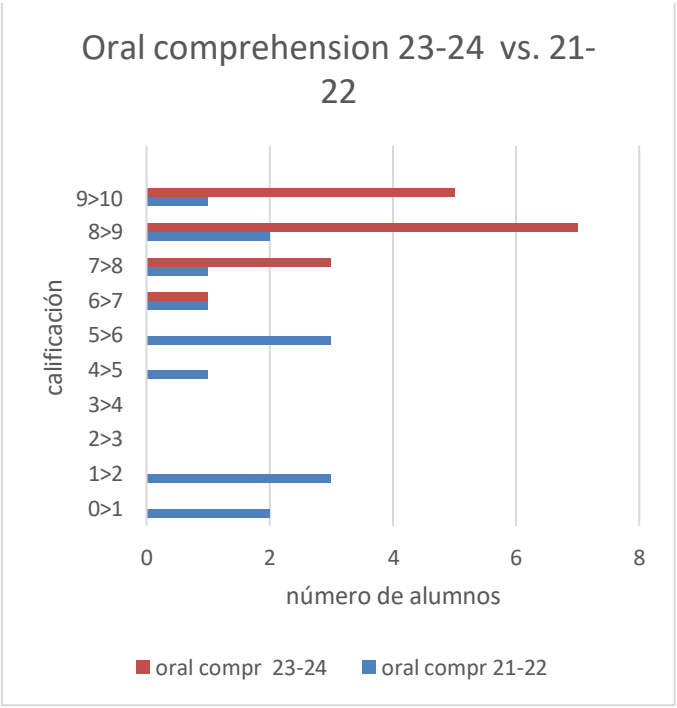
A continuación, podemos observar las notas obtenidas por número de alumnos en la evaluación de *Oral expression* comparando el año de utilización de la herramienta con el curso previo en la siguiente tabla:

Figura 3



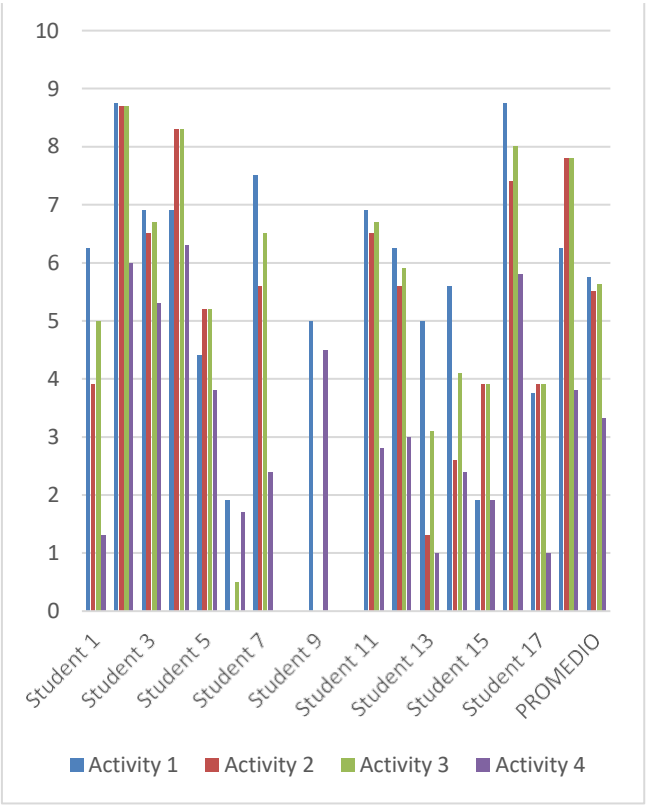
La figura 4 compara las notas obtenidas por número de alumnos en la evaluación de *Oral comprehension*, comparando el año de utilización de la herramienta con el curso previo. En este caso los resultados son aún mejores cuando se utiliza la herramienta.

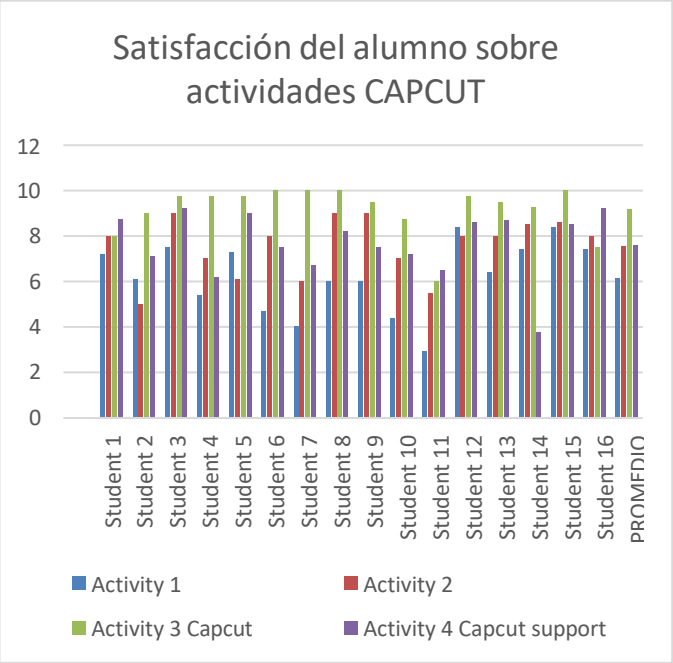
Figura 4



Por último, y no por ello menos importante, incluimos la retroalimentación obtenida de los alumnos respecto a la utilización o no de la herramienta.

Figura 5:





Aunque la encuesta de satisfacción no contemplaba explícitamente el componente lúdico, varios estudiantes destacaron verbalmente el carácter entretenido de la tarea de doblaje. Esta percepción refuerza la idea de que actividades creativas y tecnológicamente estimulantes pueden aumentar el compromiso y la motivación del alumnado. Aquí finaliza nuestro análisis con la idea de que la utilización de nuevas tecnologías redunda en la satisfacción final del alumno tanto en lo que respecta a la utilización de una herramienta novedosa para el aprendizaje como en la mejora de sus resultados.

4. Conclusiones

La investigación futura examinará cómo incorporar otras aplicaciones multimedia ya que el futuro de CapCut es incierto. SendShort será nuestra alternativa para crear videos cortos para plataformas como TikTok o YouTube Shorts y ofrece una edición de vídeo automatizada, subtítulos personalizables y variedad de transiciones y plantillas integradas para ediciones rápidas. También admite la generación de videos con IA sin rostro, lo que permite una creación de contenido eficiente sin la necesidad de grandes habilidades de edición.

En resumen, aunque los subtítulos pueden presentar ciertos desafíos, como la posible interferencia con la inmersión lingüística y la dependencia de la traducción, también ofrecen numerosos beneficios. Desde la mejora de la comprensión auditiva y la adquisición de vocabulario hasta la reducción de la ansiedad y el apoyo al procesamiento dual y la plasticidad cerebral, los subtítulos pueden ser una herramienta valiosa en el aprendizaje de idiomas. La clave está en utilizarlos de manera estratégica, combinándolos con otras técnicas de inmersión para maximizar su efectividad. Para optimizar la recuperación de vocabulario, resulta beneficioso incorporar métodos de asociación directa y aprendizaje contextual, que crean conexiones neuronales más fuertes y eficientes, facilitando una recuperación rápida y precisa.

El uso de herramientas como CapCut representa una estrategia sostenible en el tiempo, siempre que se adapten a las herramientas tecnológicas disponibles. Este enfoque es transferible a otras titulaciones, especialmente aquellas con necesidad de desarrollar competencias comunicativas en una lengua extranjera. Se recomienda su integración progresiva en planes de estudio mediante actividades contextualizadas y motivadoras.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la participación proactiva del alumnado del grado en Ingeniería Informática de la Universidad Europea Miguel de Cervantes por su entusiasmo y afán de mejora en una asignatura que no es específica de su área de conocimiento.

Referencias

D'Ydewalle, G., Praet, C., Verfaillie, K., & Van Rensbergen, J. (1991). Watching Subtitled Television: Automatic Reading Behavior. Communication Research, 18, 650-66. https://doi.org/10.1177/0267323102017003694

García, B. (2017). Bilingual subtitles for second-language acquisition and application to engineering education as learning pills. Computer applications in engineering education, 25(3), 468-479.
https://doi.org/10.1002/cae.21814 DOI: https://doi.org/10.1002/cae.21814

Lazareva, E., & Loerts, H. (2017). Double subtitles as an effective tool for vocabulary learning. Konin Language Studies, 5(1), 61-92.

Liao, S., Kruger, J. L., & Doherty, S. (2020). The impact of monolingual and bilingual subtitles on visual attention, cognitive load, and comprehension. *Journal of specialised translation*, (33), 70-98. https://www.jostrans.org/issue33/art_liao.pdf

Perego, E., Del-Missier, F., & Bottiroli, S. (2014). Dubbing versus Subtitling in Young and Older adults: Cognitive and Evaluative Aspects. Perspectives: Studies in Translatology, 23(1), 1-21. https://doi.org/10.1080/0907676X.2014.912343

Sokoli, S. (2015). ClipFlair: Foreign language learning through interactive revoicing and captioning of clips. En Y. Gambier,
A. Caimi y C. Mariotti (Eds.), Subtitles and language learning (pp. 127-148). Berna: Peter Lang. https://doi.org/10.3726/978- 3-0351-0719-7

Vanderplank, R. (2016). Captioned media in foreign language learning and teaching. Subtitles for the deaf and hard-of-hearing as tools for language learning. Londres: Palgrave Macmillan. https://doi. org/10.1057/978-1-137-50045-8

Webb, S., & Rodgers, M. P. H. (2009). Vocabulary Demands of Television Programs. Language Learning, 59, 335-366. https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2009.00509.x

Estilos educativos, trauma infantil y su influencia en la generación de discursos de odio.

Parenting styles, childhood trauma, and their influence on hate speech

Pilar Ríos Campos[1], Nuria Rodríguez Ávila[1], Lucía Martínez Joya[2]
Autor1 email prios@ujaen.es. Autor2, email nrodriguez@ub.edu. Autor3 email: lmj281@ual.es

[1]Psicología
Universidad de Jaén
Jaén, España

[2]Sociología
Universidad de Barcelona
Barcelona, España

[3] Sociología
Universidad de Almería
Almería, España

Resumen-Diversas teorías tratan de explicar el origen del odio desde impulsos biológicos hasta factores socioculturales como la identidad grupal, la frustración o la obediencia a la autoridad. Sin embargo, estudios recientes sugieren que el trauma infantil es un factor clave en la predisposición a la agresividad y el pensamiento excluyente. Según Miller, el maltrato infantil genera una ira reprimida que, en la adultez, se canaliza hacia grupos vulnerables como chivos expiatorios. Winnicott señala que estos individuos tienden a la agresividad, mientras que Fromm y Herman vinculan la educación autoritaria con la adopción de estereotipos rígidos y prejuicios. Además, la violencia en la infancia puede provocar desconexión emocional y dificultades en la regulación afectiva, reforzando estructuras defensivas. Así, el trauma infantil y los estilos educativos no solo influyen en la salud emocional, sino que pueden modelar identidades propensas a la exclusión y al discurso de odio, una perspectiva poco abordada en estudios previos sobre este fenómeno.

Palabras clave: Discursos de odio, trauma infantil, estilos parentales

Abstract- Various theories attempt to explain the origins of hatred, ranging from biological impulses to sociocultural factors such as group identity, frustration, or obedience to authority. However, recent studies suggest that childhood trauma is a key factor in the predisposition to aggression and exclusionary thinking. According to Miller, childhood abuse generates repressed anger that, in adulthood, is channeled toward vulnerable groups as scapegoats. Winnicott points out that these individuals tend toward aggression, while Fromm and Herman link authoritarian upbringing with the adoption of rigid stereotypes and prejudices. Furthermore, violence in childhood can cause emotional disconnection and difficulties in emotional regulation, reinforcing defensive structures. Thus, childhood trauma and parenting styles not only influence emotional health but can also shape identities prone to exclusion and hate speech, a perspective that has been little addressed in previous studies on this phenomenon.

Keywords: Hate speech, childhood trauma, parenting styles

1. INTRODUCCIÓN

Los discursos de odio, entendidos como narrativas que deshumanizan a determinados colectivos, están proliferando en nuestras sociedades marcadas por una gran polarización política y cada vez mayores desigualdades estructurales.

Estos discursos de odio, si se extienden lo suficiente, ponen en riesgo la convivencia pacífica, los derechos humanos, la seguridad y la libertad de toda la sociedad en su conjunto. Para evitar que estas situaciones se produzcan, debemos encontrar los motivos que llevan a las personas a adherirse y asumir estos discursos.

Existen diversas teorías que tratan de explicar el odio, el mal y la destructividad en los seres humanos. Sigmund Freud y Konrad Lorenz consideran que es un impulso primario inherente a todas las personas que es necesario moldear y canalizar. Gordon Allport lo atribuye a un mecanismo de identidad grupal. Leonard Berkowitz lo atribuye a una respuesta a la frustración y a la provocación. Roy Baumeister considera que, estos fenómenos se producen por la identificación de los diferentes con el mal. Ervin Staub y Robert J. Sternberg argumentan que el odio aparece como respuesta a tensiones socioeconómicas, conflictos étnicos, y desigualdades. Por su parte, Hannah Arendt, Stanley Milgram y Philip Zimbardo defienden que esos comportamientos se desarrollan por motivos como: expresión de poder, obediencia a la autoridad, o evadir la responsabilidad individual.

Sin embargo, existen otras teorías que defienden que estos comportamientos tienen su origen último en haber vivido experiencias adversas en la infancia. El maltrato, el abandono, la negligencia y los abusos sufridos en la infancia, crean individuos con heridas emocionales que les hacen propensos a repetir estos comportamientos. El trauma infantil influye en la forma en las que los individuos perciben el mundo e interactúan con los demás. Estas experiencias tempranas pueden dar lugar a patrones de comportamiento agresivos, excluyentes y prejuiciosos.

Alice Miller (1985) sostiene que, el maltrato en la infancia, produce una ira reprimida que no desaparece, sino que se mantiene en estado latente hasta que encuentra un objeto sustitutorio sobre el cual pueda descargarse sin riesgo. A este mecanismo se le denomina desplazamiento o búsqueda de chivos expiatorios. Estas personas tienen mayor tendencia a la agresividad y a comportamientos antisociales (Winnicott, 1981). También, las formas autoritarias de educación crean individuos con tendencia a la adopción de estereotipos rígidos (Fromm, 1964) y pensamiento dicotómico. Además, tienen a desarrollar una visión del mundo como hostil, lo que facilita la formación de actitudes prejuiciosas y excluyentes (Herman,

2004). Así mismo, haber sufrido violencia en la infancia puede provocar desconexión emocional, fragmentación de la identidad y dificultades en la regulación emocional (Herman, 2004) que les dificulta la capacidad de establecer y o mantener relaciones emocionalmente sanas (Bowlby,1986). Estas personas tienden a desarrollar una estructura defensiva con una activación constante del sistema de respuesta al estrés que se traducen en comportamientos agresivos y desafiantes ante cualquier amenaza percibida (Winnicott, 1981).

Por lo tanto, el trauma infantil y los estilos educativos tienen un impacto significativo en el desarrollo emocional y social de los/as niños/as y pueden influir en la generación de discursos de odio y en comportamientos agresivos en la adolescencia y adultez.

Si bien investigaciones previas han explorado factores sociopolíticos y mediáticos detrás de este fenómeno, este trabajo aporta una integración crítica entre tres ejes poco interconectados en la literatura: los estilos educativos parentales, el trauma infantil y su rol en la construcción de identidades propensas al odio. Esto nos da la posibilidad de plantear enfoques preventivos identificando puntos de intervención temprana como estilos de crianza positiva y centros escolares sensibles al trauma, que reducen los riesgos de adhesión a discursos excluyentes.

2. Contexto y Descripción

A. Necesidad

El trauma provocado por experiencias adversas en la infancia, está relacionado de forma directa con problemas de salud mental y social. Aumentan la probabilidad de desarrollar problemas emocionales y comportamientos agresivos, predisposición a actitudes extremistas y la adhesión a discursos de odio, ya que el sufrimiento psicológico no resuelto, puede proyectarse hacia otros individuos o grupos sociales. Comprender los elementos que están en la base del desarrollo de estas actitudes, nos permitiría desarrollar herramientas de intervención y prevención mucho más eficaces.

B. Objetivos

Este trabajo se propone:

1. Analizar la relación entre estilos educativos autoritarios y negligentes y trauma infantil

2. Explorar el papel del trauma provocado por el maltrato infantil en la creación de estructuras psicológicas que pueden predisponer a la involucración en discursos de odio.

3. Proponer estrategias pedagógicas validadas para mitigar la generación de traumas infantiles y prevenir discursos de odio desde la infancia.

C. Público objetivo

Investigadores en ciencias sociales, diseñadores de políticas públicas, docentes, trabajadores sociales y profesionales de la salud mental.

D. Metodología y recursos

Se emplea una revisión sistemática de la literatura, con fuentes provenientes de bases de datos académicas como Proquest, Google Scholar, PsycINFO, Dialnet y Redalyc, usando términos clave: estilos parentales, trauma infantil, discursos de odio.

Los criterios de inclusión utilizados: se han seleccionado estudios empíricos o teóricos que vinculen al menos dos de los tres ejes temáticos.

3. Resultados

El estudio confirma que los estilos educativos y el trauma infantil están directamente relacionados con la creación de estructuras psicológicas que pueden servir de base para la generación de actitudes de odio.

El estilo autoritario se caracteriza por un alto nivel de control y exigencia, pero con poca calidez y comunicación. Los padres autoritarios imponen normas estrictas y esperan obediencia sin discusión. La comunicación es unidireccional, y el castigo se utiliza con frecuencia como herramienta disciplinaria (Torío López et al., 2008). Los niños criados bajo este modelo tienden a desarrollar baja autoestima, dependencia excesiva de la autoridad y dificultades en la toma de decisiones. Pueden volverse inseguros, con dificultades para expresar emociones y con una mayor tendencia a la ansiedad o depresión (García y Lendínez, 2002).

El estilo permisivo, en contraste, se basa en la indulgencia y la falta de límites. Los niños criados bajo este modelo suelen tener problemas de autodisciplina y control de impulsos, lo que puede derivar en comportamientos de riesgo en la adolescencia, como el consumo de sustancias o dificultades académicas (Torío López et al., 2008). También pueden desarrollar baja tolerancia a la frustración, dificultades en el cumplimiento de normas y problemas en la regulación de sus emociones (Pérez Alonso-Geta, 2012).

El estilo negligente, caracterizado por la falta de control y afecto, es el más perjudicial para el desarrollo infantil. Los niños criados en este ambiente experimentan inseguridad emocional, baja autoestima y problemas de socialización (Arranz et al., 2004). Además, pueden presentar dificultades para establecer relaciones sanas, falta de empatía y una mayor predisposición a desarrollar conductas antisociales (Montero y Jiménez Tallón, 2009). Este estilo de crianza también se ha asociado con una mayor probabilidad de involucrarse en dinámicas de exclusión y violencia en la vida adulta (Capano y Ubach, 2013).

4. Conclusiones

La proliferación de discursos de odio no es un fenómeno aislado ni un mero reflejo de coyunturas políticas: es el síntoma de un malestar profundo. Cuando las heridas emocionales de la infancia —aquellas causadas por el abandono, la violencia o la indiferencia— permanecen sin sanar, se convierten en cicatrices que distorsionan la percepción del mundo. Estas cicatrices no solo marcan a los individuos, sino que se transmiten intergeneracionalmente, alimentando narrativas de exclusión y deshumanización. Como advirtió Alice Miller, el niño maltratado, si no logra confrontar su dolor, terminará reproduciendo el mismo ciclo de violencia, ya sea como víctima que internaliza la culpa o como victimario que proyecta su ira en "los otros". En este sentido, el odio no es solo un acto de agresión hacia el exterior, sino una expresión del malestar interior.

La paradoja que enfrentamos reside en que aquellos que propagan discursos de odio suelen ser, en esencia, individuos profundamente heridos. Su retórica excluyente es, en muchos casos, una máscara que oculta una identidad fragmentada por el trauma. La rigidez cognitiva, la necesidad de chivos expiatorios y la idealización de líderes autoritarios no son más que mecanismos de defensa para lidiar con una autoestima devastada y un vacío emocional crónico. Como señaló D.W. Winnicott, cuando el ambiente primario —la familia— falla en proveer un lugar seguro, el individuo desarrolla un falso self, una identidad construida sobre la adaptación patológica a la desesperación. Este falso self, frágil y reactivo, busca desesperadamente pertenecer a algo mayor, incluso si es a costa de demonizar a otros. Las ideologías extremistas, en este contexto, ofrecen una ilusión de comunidad y propósito, pero a un precio moral catastrófico: la renuncia a la empatía.

Para romper este ciclo, la respuesta no yace únicamente en leyes más estrictas o campañas de concientización, aunque estas sean necesarias. La verdadera transformación exige un giro epistemológico: reconocer que la lucha contra el odio comienza en la primera infancia. Una sociedad que normaliza la violencia intrafamiliar o que trivializa el bullying escolar, está propiciando un entorno social más inseguro. Sin vínculos seguros en la infancia, la capacidad de ver al otro como un igual se resquebraja.

Se trata de institucionalizar sistemas que prioricen el bienestar emocional desde los primeros años de vida. Cuando un niño crece sintiéndose valorado, desarrolla una identidad resiliente que no necesita negar la dignidad ajena para afirmarse a sí mismo.

En este punto, la advertencia de Hannah Arendt sobre la "banalidad del mal" cobra una dimensión nueva. El mal no es obra exclusiva de psicópatas o ideólogos, sino de personas comunes cuyas capacidades empáticas fueron anestesiadas por entornos hostiles.

Sostenibilidad:

Para garantizar la sostenibilidad de las estrategias de intervención, es fundamental integrar programas de educación basada en el trauma en las escuelas, capacitar a docentes en apego y regulación emocional, y fomentar un entorno escolar seguro.

Transferibilidad:

Se recomienda que las políticas educativas incluyan formación específica sobre los efectos del trauma infantil y estrategias para la prevención de la violencia y el odio en la sociedad.

Recomendaciones:

El trauma infantil puede afectar profundamente el desarrollo emocional, social y académico de los estudiantes, influyendo en su capacidad para regular emociones, establecer relaciones saludables y desempeñarse de manera adecuada en el entorno escolar. Para mitigar sus efectos, se propone una intervención integral en las escuelas basada en un enfoque interdisciplinario que combine estrategias de detección temprana, apoyo socioemocional, capacitación docente y colaboración con las familias y la comunidad. Una escuela sensible al trauma se construye sobre cinco principios clave: seguridad, confianza, elección, colaboración y empoderamiento (SAMHSA, 2014). Estos principios se operacionalizan en políticas, prácticas pedagógicas y relaciones interpersonales que priorizan la comprensión sobre el castigo y fomentan la capacidad del alumnado para sentirse seguro, valorado y comprendido.

1. Detección temprana y evaluación del trauma

El primer paso es la identificación de signos de trauma en los estudiantes, lo cual puede realizarse a través de:

- Capacitación docente en identificación de señales de trauma: formación sobre síntomas emocionales y conductuales como ansiedad, hiperactividad, retraimiento social o agresividad

- Implementación de espacios de escucha y observación: tutorías individuales o grupos de apoyo donde los niños puedan expresar sus emociones de manera segura.

2. Creación de entornos escolares seguros y predecibles

Los niños que han sufrido trauma necesitan sentirse seguros en el entorno escolar. Para ello, se proponen estrategias como:

- Estructuras de aula predecibles: mantener rutinas claras y horarios definidos reduce la ansiedad en los niños con experiencias adversas.

- Espacios de calma y regulación emocional: implementación de “salas de regulación emocional” con materiales sensoriales y técnicas de mindfulness para ayudar a los estudiantes a autorregularse.

- Prácticas restaurativas en la disciplina: sustituir los castigos punitivos por metodologías de mediación y diálogo para evitar la revictimización de estudiantes con trauma.

3. Intervención psicoeducativa y apoyo socioemocional

Para promover la resiliencia en los niños con trauma, es fundamental incluir:

- Programas de educación socioemocional: enseñanza de habilidades de autorregulación, empatía y resolución de conflictos en el currículo escolar.

- Disciplina restaurativa en lugar de punitiva: las respuestas conductuales se centran en la reparación del daño y la reflexión, no en el castigo, promoviendo la responsabilidad y el aprendizaje socioemocional (Gregory, Clawson, Davis y Gerewitz, 2016).

- Terapia basada en el apego: intervenciones inspiradas en la teoría del apego para fortalecer la relación entre docentes y estudiantes, creando figuras de referencia seguras.

- Estrategias de relajación que ayuden a los niños a reducir la hiperactivación del sistema nervioso.

- Grupos de apoyo: creación de espacios donde los niños puedan compartir experiencias con pares y adultos de confianza para generar redes de apoyo emocional.

4. Capacitación docente y sensibilización escolar

Los docentes son figuras clave en la recuperación de los niños con trauma. Por ello, se sugiere:

- Formación en prácticas informadas en el trauma: talleres sobre el impacto del trauma infantil en el aprendizaje y estrategias para manejar crisis en el aula.

- Capacitar a al profesorado para reconocer comportamientos como expresiones de trauma, no simplemente como "problemas disciplinarios".

- Capacitación en comunicación no violenta: estrategias para evitar el uso de disciplina punitiva y fomentar la resolución pacífica de conflictos.

- Supervisión y apoyo emocional para docentes: espacios de autocuidado y manejo del estrés para prevenir el desgaste emocional del personal educativo.

5. Participación de la familia y la comunidad

Es esencial involucrar a las familias y la comunidad en la intervención. Se propone:

- Talleres para padres: formación en crianza positiva y regulación emocional para reducir la transmisión intergeneracional del trauma.

- Red de apoyo comunitario: conexión con servicios de salud mental y trabajo social para brindar atención integral a los niños afectados.

AGRADECIMIENTOS

Con el apoyo del proyecto Efectos de los discursos de odio en las relaciones offf line de los y las adolescentes del poniente almeriense (DIS-ODIO) bajo la subvención PID2021-127113OB-I00.

REFERENCIAS

Arranz, E., Bellido, A., Manzano, A., Martín, J. L., y Olabarrieta, F. (2004). Contexto familiar y desarrollo psicológico durante la infancia. En E. Arranz (Coord.), Familia y desarrollo psicológico. (pp. 70-95) Madrid: Pearson Educación.

Capano, Á., & Ubach, A. (2013). Estilos parentales, parentalidad positiva y formación de padres. Ciencias psicológicas, 7(1), 83-95.

Bowlby, J. (1986). Vinculos afectivos. Formación, desarrollo y pérdida. Madrid. Morata

Fromm, E. (1964). Psicoanálisis de la sociedad contemporánea. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.

Gregory, A., Clawson, K., Davis, A. y Gerewitz, J. (2016). The promise of restorative practices to transform teacher-student relationships and achieve equity in school discipline. Journal of Educational and Psychological Consultation, 26(4), 325–353. https://doi.org/10.1080/10474412.2014.929950

García Linares, M. C., Pelegrina, S., y Lendínez, J. (2002). Los estilos educativos de los padres y la competencia psicosocial de los adolescentes. Anuario de Psicología, 33, 79-95.

Herman, J. L. (2004). Trauma y recuperación. Cómo superar las consecuencias de la violencia. Madrid. Espasa Calpe

McConnico, N., Boynton-Jarrett, R., Bailey, C., & Nandi, M. (2016). A framework for trauma-sensitive schools. Zero to Three, 36(5), 36-44.

Miller, A. (1985). Por tu propio bien. Raíces de la violencia en la educción del niño. Tusquets.

Pérez Alonso-Geta, P. (2003). Crianza y estilos familiares de educación. En E. Gervilla (Coord.), Educación Familiar. Nuevas relaciones humanas y humanizadoras (pp. 65-80) Madrid: Narcea.

Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA). (2014). SAMHSA's Concept of Trauma and Guidance for a Trauma-Informed Approach. https://ncsacw.samhsa.gov/userfiles/files/SAMHSA_Trauma.pdf

Torío López, S., Peña Calvo, J.V. y Rodríguez Menéndez, M del C. (2008). Estilos Educativos Parentales. Revisión Bibliográfica y Reformulación Teórica. Teoría Educativa, (20), 151-178.

Winnicott, Donald (1981), "La agresión en relación con el desarrollo emocional", en Escritos de pediatría y psicoanálisis, Barcelona, Laia, pp. 281-299.

Metodologías activas para "enganchar" al alumnado universitario online desde Escenarios de Aprendizaje

Active methodologies to engage online university students from Learning Scenarios

Ángela García Pérez
angelagarcia@deusto.es

Unidad de Formación Online
Universidad de Deusto
Bilbao, España

Resumen- En el ámbito de la formación online en Educación Superior, se pretende aportar una perspectiva metodológica desde la creación docente de escenarios profesionalizantes, así como su acompañamiento al alumnado en su resolución, para el fomento de su compromiso académico. Se realiza un recorrido desde el Aprendizaje Basado en Escenarios (ABE), a los ABPs y a más metodologías activas como ABRetos y/o el ApS. Con el objetivo de contribuir a la mejora en el diseño docente de escenarios, se define un Escenario de Aprendizaje (EA) como un punto de partida, el punto común a cualquier metodología activa (con formulación individual/por equipos/grupo-clase) que parta desde la descripción de una situación real/simulada que plantee una necesidad, con un relato (lo más significativo y realista posible) y un desafío a resolver, para su entrenamiento de las competencias asociadas. Como resultado, se ofrecen propuestas prácticas desde el proyecto "Ciudades Amigables".

Palabras clave: Escenarios, Aprendizaje Basado en Escenarios, metodologías activas, formación online, compromiso académico, Ciudades Amigables, Educación Superior.

Abstract- In the field of asynchronous online training, the aim is to contribute with a methodological perspective from the teaching creation of professionalizing scenarios and their educational support to students in their resolution, to promote their academic engagement. A journey is made from Scenario Based Learning (SBL), to PBL and more active methodologies such as ABRetos and/or ApS. In order to improve the teaching design of scenarios, we define a Learning Scenario (LS) as a starting point, the common point to any active methodology (with individual/teams/full group) that starts from the description of a real/simulated situation that poses a need, with a story (as meaningful and realistic as possible) and a challenge to solve during the unit, for the related competences training. As a result, practical proposals are offered from the "Friendly Cities 4All" project.

Keywords: Scenario-Based Learning (SBL), active methodologies, online education, asynchronous learning, academic engagement, Friendly Cities 4All Project, Higher Education.

1. INTRODUCCIÓN

¿Cómo prevenir el abandono del alumnado en formación online? ¿Cómo favorecer el fenómeno de retención? ¿Cómo contribuir a su éxito académico? En las últimas décadas se ha estudiado mucho sobre la prevención del abandono, especialmente en contextos online.

> "Cuando ese diálogo del estudiante con la institución, con los docentes, los iguales y los recursos, se quiebra, se genera un sentimiento de desánimo, ansiedad y frustración que, si no se remedia, viene a culminar en el abandono de los estudios" (García Aretio, 2019, p. 245).

¿Cuáles son sus motivaciones para aprender? ¿qué les "engancha" y qué les/nos "mueve"? El mejor predictor del éxito académico es precisamente el nivel de compromiso estudiantil. Es crucial comprender sus particularidades en online. Por un lado, este compromiso es plural, no solo cognitivo, es también emocional, conductual, colaborativo y social (Redmond, Heffernan, Abawi, Brown y Henderson, 2018). La "presencia" parte de un multiconstructo interrelacionado (Lowenthal y Dennen, 2017), en el que es preciso atender a la presencia social, a la cognitiva y a la docente, a lo largo de todo el curso. Así, teniendo en cuenta ese marco del compromiso académico online que pone el énfasis en el riesgo de la sensación de soledad, en la identidad como estudiantes y profesional (on y off-line) y en su motivación por la conexión con la realidad aplicada; es urgente clarificar ante el profesorado universitario de qué metodologías activas / posibilidades metodológicas se disponen para el buen desempeño competencial del alumnado, "también" en online y con qué particularidades.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El principal objetivo es contribuir a la mejora en el diseño de escenarios como punto de partida para metodologías activas online, que incentiven el compromiso académico del alumnado. Para ello, se comparten metodologías y estrategias para favorecer la presencia, participación y aprendizaje online.

A. Aprendizaje Basado en Escenarios

Si bien en formación online el Aprendizaje Basado en Escenarios (ABE) ha estado asociado a simulaciones audiovisuales automatizadas, esta no es la única manera de recepcionarlo en la actualidad.

Pueden darse simulaciones donde cada estudiante elige unas determinadas respuestas/caminos y ello condicione su itinerario (coloquialmente, podría asemejarse a los libros juveniles de "multiaventura": si eliges esta opción, ve a esta página; y, si no, a esta otra). Así, los "Branched E-Learning Scenarios" son itinerarios cerrados de respuestas múltiples en cascada (a modo de cuestionario interactivo, respondiendo cada estudiante con listados de opciones cerradas que condicionan el siguiente sub-escenario), que pueden ser muy útiles para el aprendizaje situado en tomas de decisiones ramificadas, por ejemplo, y con la peculiaridad de ofrecer feedback automático e inmediato.

Por otro lado, en ocasiones, es preferible la opción de respuesta abierta con feedback personalizado, que plantean desde la University College London. Kador et al. (2018) brindan consideraciones sobre la elaboración de escenarios, desde ejemplos en Management y otros Biomedicina. Son destacables los elementos que identifican en el escenario: reto, narrativa, elección(es), rol(es) y autenticidad. Desde esta concepción más amplia de escenario, se concibe la siguiente distinción de metodologías activas (figura 1).

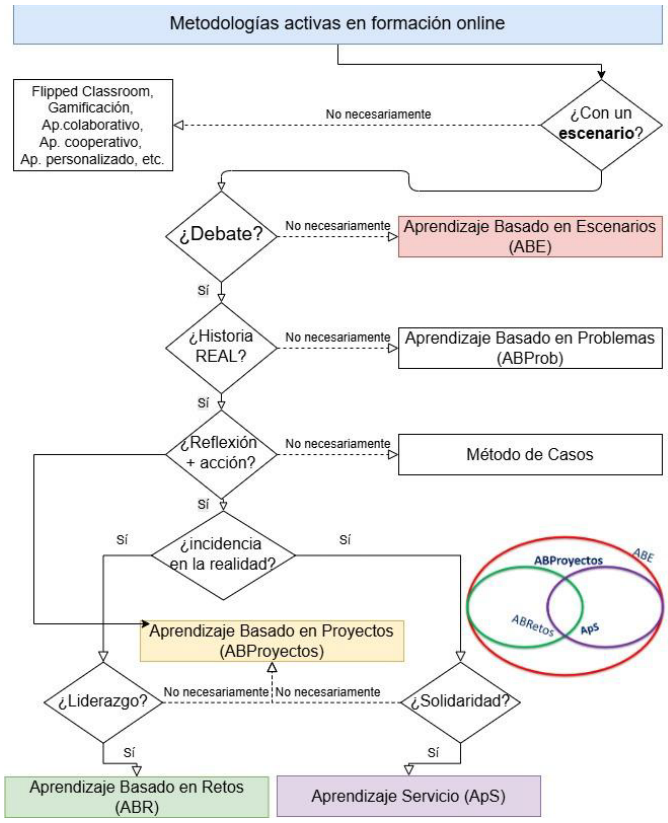


Figura 1. *Algunas metodologías activas a partir de escenarios*. Fuente: elaboración propia.

B. Aprendizaje Basado en Problemas y Método de Casos

Sí existe un escenario de partida (con su necesidad planteada, su relato contextualizado de la manera más realista posible y con su desafío a resolver), la siguiente decisión docente es si este escenario puede ser real o no.

Puede ser un escenario ficticio y contar con una breve extensión. Podría ser un ABE "básico", que además podría ser sólo individual. Sin embargo, si además cuenta con una discusión estructurada (de revisión entre pares, en equipo o en el grupo-clase a través de foro, por ejemplo), sería un Aprendizaje Basado en Problemas (ABProb). En Medicina, por ejemplo, es idónea este tipo de metodología ABProb.

Sin embargo, si el escenario sí es real (al menos está documentado, con un mayor detalle y complejidad en su descripción), y su resolución se diseña facilitando esos momentos de debate, entonces se trata de Método de Casos, como tradicionalmente se ha importado a otras disciplinas desde *Management* (Harvard, s.f.).

C. Aprendizaje Basado en Proyectos

Con el Aprendizaje Basado en Proyectos, a partir de un determinado proceso-ciclo con diferentes fases, cada estudiante y/o equipo va generando productos para la consecución de uno final. Los ABProyectos precisan de "realidad", al menos en la obtención de información por parte del alumnado para su resolución, con reflexión-acción.

Los ABProyectos son frecuentes en Ingeniería, con la generación de prototipos, y cada vez son más acogidos en todo tipo de áreas. Por ejemplo, en la UOC, son referentes sus Pruebas de Evaluación Continua (Sangrá et al., 2020), a través de proyectos online.

D. Aprendizaje Basado en Retos y Aprendizaje-Servicio Online

Tanto el ABR (basado en retos) como el ApS (Aprendizaje y Servicio Solidario) son considerados ABPs que sí llegan a traspasar las "paredes virtuales" del aula, desde donde los estudiantes (frecuentemente en equipos) llegan a incidir en la realidad.

El ABR tiene la particularidad de que los estudiantes lideran todo el proceso, desde el planteamiento de la necesidad y elección del desafío.

El ApS reivindica que la acción reflexiva sea además solidaria. En el *eService-Learning*, cada estudiante online puede desarrollar su servicio solidario presencialmente en una comunidad cercana o de manera totalmente online (Waldner, Widener y McGorry, 2012).

Además, dada la proyección social de toda experiencia que reclamó el propio Dewey, hoy es posible combinar el ABR y el ApS también en online (García-Pérez, 2022).

3. Resultados

Dado el proyecto de fomento de conciencia cívica en accesibilidad urbana "Ciudades Amigables para todas las personas" (García-Pérez, 2019), se proponen ejemplos que ilustran cada una de las opciones metodológicas planteadas.

Aprendizaje Basado en Escenarios. En el escenario, se presenta brevemente una situación ficticia sobre Marian y Diego, cuyos personajes vienen presencialmente a la sede de la universidad a impartir una charla, pero se encuentran con barreras arquitectónicas en su trayecto, para acceder a la facultad y a la sala, incluso para ir al baño. En el desafío, se

interpela al estudiante para que no solo no se quede sin disfrutar de esa hipotética intervención, sino para que reflexione desde su ámbito. Es posible que la historia/ temática presentada se aborde desde la óptica de la Justicia Social, pero en el ABE no es necesario que "salgan" de lo hipotético, ni siquiera de la plataforma de aprendizaje. Propuesta: responden a encuesta junto al grupo-clase sobre una primera cuestión del EA, realizan una entrega intermedia individual, reciben feedback de un compañero/a (y cada uno se lo da a otra), incorporan mejoras y entregan individualmente a su docente su resolución final.

Aprendizaje Basado en Problemas. Docente: incluye indicaciones para trabajar en equipo. Alumnado: necesitará tiempo no solo para estudiar el material y el temario asociado, también para organizar sus roles, tareas y/o encuentros síncronos si así lo consideran. Propuesta: tras una entrega intermedia en equipo, reciben feedback docente y, teniéndolo en cuenta, realizan la entrega final de manera individual.

Método de Casos. Además, el caso adjunta documentación como un videoreportaje sobre la historia de vida de Marian Andrés y Diego Lastra (personas reales), con un mayor detalle y concreción, que enriquece el EA y se revierte también en un desafío más real-complejo a resolver. En el desafío, se formulan preguntas abiertas para que debatan sobre la casuística de las barreras arquitectónicas y de los accesos en los ámbitos público y privado. Propuesta: tras entrega intermedia en equipo, reciben feedback docente, debaten en el grupo-clase (estructurado vía foro o por videoconferencia opcional) y articulan su entrega final.

Aprendizaje Basado en Proyectos. Estudiantes: investigan sobre la accesibilidad urbana, planteando hipótesis, recogiendo datos de accesibilidad sobre movilidad reducida, interpretándolos y contrastando sus hipótesis iniciales. Evalúan su proceso y productos (en relación al área que esté estudiando) por ejemplo, con programación que mejore enrutamientos amigables (Informática), instancia simulada a las autoridades competentes (Derecho), entrevista a personal de apoyo-discapacidad (Trabajo Social), creación de situaciones de aprendizaje para involucrar a la infancia (Educación Primaria), etc. En ABProyectos sí es necesario "salir del aula", de la plataforma de aprendizaje y explorar otros recursos externos (online /offline), así como otros espacios educativos que tradicionalmente no han sido considerados como tal.

Aprendizaje Basado en Retos. Estudiantes: participan en Hackathon, un maratón de la comunidad de Software libre. Eligen su desafío y, durante una quincena, junto a otras personas conectadas alrededor del mundo, contribuyen al desarrollo interdisciplinar de la propuesta compartida (por ejemplo, sobre geolocalización y rutas amigables). O bien, estudiantes: replantean el problema y deciden incorporar al mapeo la accesibilidad cognitiva, auditiva y la visual, además de la movilidad reducida. Lideran una campaña vía redes sociales para concienciar sobre el compromiso por la accesibilidad universal (sin necesariamente relacionarse con personas con movilidad reducida).

Aprendizaje y Servicio Solidario. Estudiantes: conversan en seminario por videoconferencia con Marian (o vía foro pudiendo adjuntar vídeos de sus preguntas-respuestas-aportaciones), en salas en grupo y con estrategias gamificadas para promover su participación en la sensibilización sobre accesibilidad. Tras ello, entrenamiento-briefing vía vídeos-documentación, desde el temario de la asignatura con actividades de feedback automático (cuestionarios, por ejemplo). Después, salida-mapeo real de barreras arquitectónicas: puede ser "individual" mapeando cada estudiante las barreras en su barrio (algunos estudiantes online puede que no compartan ni el mismo país con otros compañeros de su clase), bien sea contactando por su cuenta con una entidad de discapacidad, de mayores o con alguna persona cercana con movilidad reducida que les acompañe en el mapeo y actúe como asesor- "experto por experiencia". Con su investigación de campo realizada, respuesta a cuestionario cualitativo sobre valoración de la experiencia (en términos de relación transformacional, de cambio o no de perspectiva ante la injusticia social detectada). Videoconferencia-taller de subida de datos a OpenStreetMap y, finalmente, elaboración de informe de accesibilidad (con la plantilla-instrucciones aportadas en el EA), a presentar ante ayuntamiento/ autoridades/ centro educativo/ entidad responsable de dicho entorno mapeado. Participación en grupo-clase, compartiendo el vídeo o evidencias de lo trabajado con la comunidad (en un muro digital, por ejemplo).

ABR y ApS online. En la intersección de ambas metodologías, se presta atención al liderazgo estudiantil desde el diseño y a la vez al apellido solidario de cada fase del proyecto. Por ejemplo, estudiantes: ofrecen y generan soluciones junto a la comunidad implicada, organizan un webinar en abierto para celebrar y reconocer lo realizado junto a sus socios comunitarios, etc.

Con todo ello, y a partir de un mismo escenario, es posible contribuir a la clarificación de metodologías en formación online recogidas en la *tabla 1*.

Tabla 1. *Escenario de Aprendizaje (EA) y metodologías.*
Fuente: elaboración propia.

EA	Decisión	Metodología
¿Hay EA?	No necesariamente	Flipped Classroom, gamificación, etc.
	Sí	ABE
¿Debate para la resolución?	No, individual	ABE
	Sí	ABProblemas
¿Y, este EA, es real?	No, es ficticio	ABProblemas
	Sí, al menos documentado	Método de Casos
¿Reflexión-acción? ¿Fases y producto(s)?	No	(anteriores)
	Sí	ABProyectos
¿Alumnado incide en la realidad?	No necesariamente	ABProyectos
	Sí	ABR y/o ApS
¿Alumnado	No necesariamente	ABProyectos

lidera desde el diseño?	Sí	ABRetos
¿Incidencia solidaria?	No necesariamente Sí	ABProyectos ApS

4. CONCLUSIONES

Sostenibilidad del trabajo. La distinción entre metodologías activas en formación online universitaria es una necesidad que perdura y que va más allá de las denominaciones o nuevas tendencias: lo crucial es conocer qué oportunidades de participación podemos ofrecer a nuestro alumnado, con qué espacios educativos (dentro y fuera de las plataformas de aprendizaje) y con qué niveles de interacción aprovechando las nuevas tecnologías de la información y comunicación (desde el acercamiento a un "personaje", hasta el diálogo síncrono/asíncrono con esos protagonistas reales e incluso con experiencias de encuentro para la relación transformacional). En definitiva, seguirá siendo vital explorar de qué nuevas maneras podemos interpelarles a estar, participar y aprender juntos (entre pares y/o con externos), evitando la sensación de aislamiento tan preocupante en la formación online.

Transferibilidad a otros contextos. Por supuesto, la categorización metodológica propuesta puede aplicarse en otros contextos, como a la modalidad presencial u otras etapas educativas diferentes a las de Educación Superior. De hecho, el proyecto que se usa como ejemplo en los resultados para ilustrar la categorización surgió en 2012 en el ámbito presencial escolar, que posteriormente ha seguido acogiéndose en otras etapas y modalidades híbridas. La clave está en incentivar la participación del alumnado, y para ello es necesario conocer en cada caso las peculiaridades y necesidades de su perfil (mayor o menor competencia de autorregulación, flexibilidad o no de horarios, centros de interés, etc.).

Recomendaciones de aplicación. ¿Cómo elegir y/o elaborar un EA adecuado? La idoneidad de una metodología depende de múltiples factores y desde ahí se optará por el enfoque más apropiado, por ejemplo: ¿existe una solución-tipo (pueden llegar a responder con decisiones ramificadas - opción múltiple)? ¿O se trata de un escenario abierto con dilemas a descubrir/ demostrar/ discutir? ¿O bien se parte de una "gran idea" (modo ABRetos) por parte del alumnado?

Con todo ello, es posible y necesario alcanzar y aumentar un "efecto realista" en cada EA. Sin embargo, ¿es o será suficiente ese "efecto realista"? La paradoja de "lo real" cada vez es más acuciante en el sistema educativo online universitario: ¿no es viable/ "real" optar por escenarios cada vez más reales (más allá de la formulación de la historia, también en la acción del estudiante)? ¿Conectamos (realmente) con la realidad? ¿y con su realidad (la de nuestros estudiantes)? Necesitamos escenarios atractivos sobre los que trabajar: no sólo en cuanto al tipo de recurso, sino esencialmente desde su discurso, significación y relevancia para cada estudiante, que cada vez precisa de un mayor grado de aplicabilidad, personalización y "realismo" en su formación a lo largo de su vida profesional. En ello coinciden cada vez más investigaciones sobre engagement y el fenómeno de la retención en la formación online.

AGRADECIMIENTOS

A la *Unidad de Formación Online*, liderada por Sonia Arranz, en la Universidad de Deusto. Y a la Fundación Zerbikas, presidida por Aitziber Mugarra, así como a los más de 1000 participantes del proyecto *"Ciudades Amigables para todas las personas - Hiri Lagunkoiak - Friendly Cities 4All"*.

REFERENCIAS

García Aretio, L. (2019). El problema del abandono en estudios a distancia. Respuestas desde el Diálogo Didáctico Mediado. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22*(1), pp. 245-270.

García-Pérez, A. (2019). Service Learning and Responsible University Social Innovation in the Project Hiri Lagunkoiak – Ciudades Amigables – Friendly Cities 4all. Tesis doctoral, Universidad de Deusto https://bit.ly/32BxMGp

García-Pérez, A. (2022, 5 de agosto). *¿Aprendizaje Servicio Online? Hasta el infinito y más allá (de las videoconferencias)* [Ponencia invitada]. Festival de Innovación Educativa UPC, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://www.youtube.com/watch?v=Bk_rQ1Jiuwo

Harvard (s.f). T*eaching Online Playbook.* Harvard Business Publishing Education. https://s3.amazonaws.com/he-product-images/docs/Teaching_Online_Playbook.pdf

Kador, T., Hannan, Nyhan, J., Terras, M., Chatterjee, H.J. y Carnall, M. (2018). Scenario-based learning. En Jason P. Davies and Norbert Pachler (Eds.), *Teaching and Learning in Higher Education (UCL)* (pp 144-156). UCL Institute of Education Press.

Lowenthal, P. R. y Dennen, V. P. (2017). Social presence, identity and online learning: research development and needs. *Distance Education. 38*(2), 137–140. https://doi.org/10.1080/01587919.2017.1335172

Redmond, P., Heffernan, A., Abawi, L., Brown, A. y Henderson, R. (2018). An online engagement framework for higher education. *Online Learning, 22*(1), 183-204.

Sangrá, A. et al. (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia online.* Editorial UOC.

Waldner, L. S., Widener, M. C. y McGorry, S. Y. (2012). E-service learning: The evolution of service-learning to engage a growing online student population. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 16*(2), 123-15.

Influencia de los ciberataques en el desempeño académico de estudiantes universitarios

Influence of cyberattacks on the academic performance of university students

Fernando Molina Granja[1], Edmundo Cabezas-Heredia[2], Lourdes Emperatriz Paredes Castelo[3], Danny Patricio Velasco Silva[4], Juan Carlos Santillán Lima[5]

fmolina@unach.edu.ec, dvelasco@unach.edu.ec, paredes@espoch.edu.ec, ecabezas@unach.edu.ec

[1,2,4]Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo Riobamba, Ecuador

[3]Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba, Ecuador

[5]Facultad de Informática y Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

Resumen- Los ciberataques han incrementado un 53% en instituciones educativas latinoamericanas durante 2024, afectando directamente el acceso a plataformas digitales, la integridad de datos académicos y la estabilidad emocional de los estudiantes. El objetivo de este artículo es identificar correlaciones entre ciberataques y rendimiento académico y proponer medidas de mitigación basadas en evidencia empírica. En este estudio se analiza cómo estos incidentes impactan el desempeño académico mediante una revisión bibliométrica de artículos científicos y datos de 397 encuestados. Los resultados obtenidos revelan que el 68% de los estudiantes experimentaron interrupciones en sus actividades académicas, mientras que el 72% reportó estrés asociado a la inseguridad digital. Se proponen estrategias basadas en capacitación, actualización tecnológica y protocolos de respuesta para mitigar estos efectos.

Palabras clave: ciberataques, desempeño académico, educación superior, estrés tecnológico, seguridad digital.

Abstract- Cyberattacks have increased by 53% in Latin American educational institutions during 2024 and directly affect access to digital platforms, academic data integrity, and students' emotional stability. This article aims to identify correlations between cyberattacks and academic performance and propose mitigation measures based on empirical evidence. This study analyzes how these incidents impact academic performance through a bibliometric review of scientific articles and data from 397 respondents. The results obtained reveal that 68% of students experienced interruptions in their academic activities, while 72% reported stress associated with digital insecurity. Strategies based on training, technological updating, and response protocols are proposed to mitigate these effects.

Keywords: cyberattacks, academic performance, higher education, technological stress, digital security.

1. Introducción

El aumento de la dependencia de tecnologías digitales en las universidades ha generado preocupaciones sobre la seguridad cibernética. Los ciberataques no solo comprometen la información académica y administrativa, sino que también afectan el desempeño académico y emocional de los estudiantes. Las investigaciones en los últimos años han comenzado a explorar esta problemática en el contexto latinoamericano.

Este trabajo aporta al estado del arte una perspectiva integradora que combina análisis técnicos de ciberseguridad con evaluaciones psicológicas, superando estudios previos centrados únicamente en ciberacoso interpersonal (Redondo, Luzardo-Briceño, García-Lizarazo, & Inglés, 2017) o en vulnerabilidades tecnológicas aisladas. La novedad radica en cuantificar cómo la interrupción de servicios educativos digitales (plataformas LMS, repositorios de datos) y la exposición a amenazas como ransomware o phishing generan pérdida de productividad académica y deterioro emocional (Orosco-Fabian, 2024).

La principal contribución radica en evidenciar que el 41% de la variabilidad en el rendimiento académico (medido por GPA) está asociada a la frecuencia de interrupciones tecnológicas (R^2 ajustado = 0.41), un hallazgo no reportado en estudios anteriores. Además, se introduce el concepto de estrés tecnológico sistémico, diferenciándolo del estrés por uso habitual de dispositivos, al vincularlo específicamente a la exposición recurrente a ciberataques.

2. Contexto y Descripción

Los estudios sobre la influencia de los ciberataques en el desempeño académico de estudiantes universitarios, en el contexto de América Latina es limitada. Sin embargo, se han realizado estudios que, aunque no abordan directamente este tema, ofrecen información relevante sobre la percepción de la ciberseguridad entre estudiantes universitarios y los desafíos que enfrentan las

instituciones educativas en términos de seguridad informática.

Un estudio revela que los ciberataques, como el ransomware y el phishing, resultan en la pérdida de acceso a plataformas educativas, lo que impacta negativamente en el rendimiento académico. Según sus hallazgos, un 45% de los estudiantes encuestados en universidades de México y Colombia reportaron una disminución en sus calificaciones debido a la falta de acceso a materiales de estudio y plataformas de evaluación (Bjørge & Wangen, 2021).

Ojeda (2024) discute cómo los ataques cibernéticos pueden llevar a violaciones de la integridad académica, como el uso fraudulento de plataformas de evaluación (Ojeda, Omaña, & Ortíz, 2024).

Un estudio comparativo realizado en dos universidades públicas en México analiza los hábitos y percepciones sobre seguridad informática en estudiantes de las diferentes generaciones. Los resultados indicaron diferencias significativas en la autopercepción de conocimientos relacionados con informática y seguridad informática, lo que sugiere una necesidad de fortalecer la educación en ciberseguridad para mejorar la protección de la información personal y académica de los estudiantes (Mendoza, Ventura, Prieto, & Salazar, 2022).

Además, en un artículo publicado por Pinda (2024), destaca la importancia de la ciberseguridad en la protección del futuro digital de los estudiantes. Se enfatizó la necesidad de concienciación y capacitación continua para mitigar los riesgos cibernéticos en el ámbito educativo, involucrando a instituciones, docentes y estudiantes en la creación de un entorno digital seguro (Pinda & Moya).

Por otro lado, otros estudios señalan que el sector educativo en América Latina ha sido uno de los más afectados por ciberataques. Según un informe de Check Point Research, en 2024, el sector de educación e investigación registró un promedio de 2,721 ataques semanales por institución en la región, lo que representa un aumento significativo en comparación con años anteriores (Check Point Research, 2024). Estos ataques pueden interrumpir las actividades académicas y comprometer datos sensibles, afectando potencialmente el desempeño académico de los estudiantes (U-Gob, 2024).

Un estudio realizado por Gutiérrez (2023), exploró la relación entre incidentes de ciberseguridad y la salud mental de los estudiantes. Se encontraron niveles alarmantes de estrés y ansiedad relacionados con el miedo a los ciberataques. Los autores argumentan que estos problemas emocionales pueden generar un impacto significativo en la concentración y, por ende, en el desempeño académico de los estudiantes (Gutiérrez & Acosta, 2025).

Aunque no se encontraron estudios que analicen directamente la relación entre ciberataques y el desempeño académico de los estudiantes universitarios en América Latina, la evidencia sugiere que la creciente incidencia de ciberataques en el sector educativo podría tener implicaciones negativas en el rendimiento académico (Bastidas, 2025).

La interrupción de servicios educativos en línea, la pérdida de datos y la disminución de la confianza en las plataformas digitales son factores que podrían afectar la continuidad y calidad del aprendizaje (Estrada, Andrade, Mendoza, & Tingo, 2025).

En 2024, el sector educativo registró 3,086 ciberataques semanales por organización a nivel global, con énfasis en América Latina[4]. Esto exige evaluar su impacto en poblaciones estudiantiles vulnerables (Check Point Research, 2024).

A. Metodología:

Se realiza una revisión sistemática de estudios indexados en Scopus y Web of Science (2015-2025).

Se aplican encuestas transversales aplicadas a 397 estudiantes universitarios, utilizando el European Cyberbullying Intervention Project Questionnaire adaptado a ciberataques (APA PsycNet Direct, 2025).

Se realiza un análisis cuantitativo de datos de Check Point Research (Check Point Research, 2024) y EcuCERT (Arcotel, 2025) sobre incidentes en Ecuador y México.

Para el análisis estadístico se utiliza el Software SPSS v28, y herramientas de minería de textos (VOSviewer) en la revisión bibliométrica.

3. RESULTADOS

Se determina una tabla con posibles riesgos, impactos y acciones de mitigación relacionadas con la influencia de los ciberataques en el desempeño académico de estudiantes universitarios.

Del estudio realizado se determina que a) el 45% de los estudiantes perdieron datos académicos debido a brechas de seguridad, retrasando entregas de proyectos.

Adicionalmente, con la data obtenida se determina que b) un 32% reportó disminución en calificaciones tras ataques de phishing que bloquearon accesos institucionales.

Se obtiene que c) 54% mostró síntomas de ansiedad asociados a la incertidumbre post-ataque, con mayor prevalencia en mujeres ($\chi^2 = 6.21$, $p < 0.05$)[2].

Finalmente se observa que d) un 27.5% redujo su participación en actividades virtuales por desconfianza en las plataformas, como se indica en la figura 1. Se determina además una correlación significativa entre frecuencia de ataques y disminución del GPA ($r = -0.41$, $p < 0.01$).

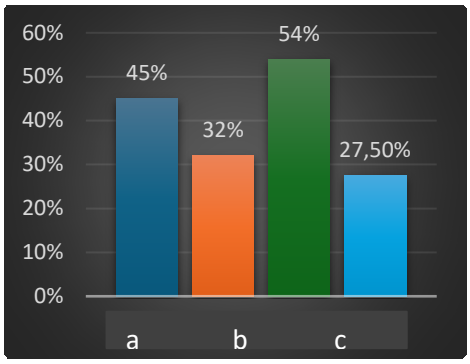


Fig. 1.- Resultados impactos de ataques.

Como medidas de mitigación de los efectos de los ciberataques en el ámbito educativo, se proponen las siguientes medidas:

Fortalecimiento de la Infraestructura de Ciberseguridad con la implementación de sistemas robustos de protección contra malware y ataques de phishing, así como realizar auditorías periódicas de seguridad.

Capacitar y Concientizar con la ejecución de programas de formación en ciberseguridad para estudiantes y personal académico, enfocándose en la identificación y prevención de amenazas cibernéticas.

Establecer políticas de Respuesta a Incidentes con protocolos para la detección, respuesta y recuperación ante ciberataques, minimizando el tiempo de inactividad de las plataformas educativas.

Fomentar alianzas entre universidades, gobiernos y organizaciones especializadas para compartir información y mejores prácticas en ciberseguridad.

Aunque la investigación específica sobre la correlación entre ciberataques y rendimiento académico en América Latina es limitada, la evidencia y el análisis de la data obtenida en la encuesta transversal, y datos de entidades de control, se puede determinar que los ciberataques representan una amenaza significativa para el sector educativo, y que la implementación de medidas de mitigación basadas en evidencia empírica es esencial para proteger la integridad de las plataformas educativas y garantizar el óptimo desempeño académico de los estudiantes.

Estrés tecnológico sistémico y rendimiento académico

Durante el análisis de los datos, se identificó una dimensión emergente que denominamos estrés tecnológico sistémico, caracterizada por una combinación de ansiedad persistente, sensación de vulnerabilidad digital y afectación cognitiva asociada a la exposición recurrente a ciberataques en entornos académicos. A diferencia del estrés tecnológico tradicional, que se vincula con el uso excesivo de dispositivos o plataformas digitales, esta forma de estrés se relaciona directamente con eventos disruptivos de origen externo que afectan la continuidad académica.

En la encuesta aplicada, el 72% de los estudiantes reportó haber experimentado estrés o ansiedad relacionados con fallos de seguridad, pérdida de datos y amenazas como el phishing. Mediante análisis factorial exploratorio, se observó que los ítems relacionados con sensación de incertidumbre, miedo a acceder a plataformas institucionales y pérdida de concentración agruparon una varianza común significativa ($\alpha = 0.83$), lo cual justifica su consideración como constructo autónomo.

Este hallazgo sugiere que el *estrés tecnológico sistémico* opera como un mediador entre el incidente de ciberataque y el desempeño académico, afectando no solo el rendimiento directo (por pérdida de acceso o datos), sino también la estabilidad emocional necesaria para sostener hábitos de estudio regulares.

4. Conclusiones

Se encontró una correlación significativa entre la frecuencia de ciberataques y la disminución del rendimiento académico, medido por el GPA ($r = -0.41$, $p < 0.01$). Esto sugiere que los ciberataques no solo interrumpen el acceso a recursos educativos, sino que también afectan negativamente el desempeño estudiantil.

Las universidades deben priorizar la ciberseguridad para proteger la integridad académica y el bienestar estudiantil. Las universidades deben asignar al menos el 15% de su presupuesto TI a firewalls de última generación y capacitación anual en ciberseguridad[4][5].

Las universidades que implementaron simulacros bianuales de ciberataques redujeron en un 60% el tiempo de recuperación de datos, y el uso de plataformas con cifrado end-to-end disminuyó la pérdida de trabajos académicos del 45% al 9% ($\chi^2 = 28.4$, $p < 0.001$).

Los gobiernos deben incluir indicadores de ciberseguridad educativa en sistemas de acreditación universitaria, exigiendo auditorías trimestrales y planes de continuidad operativa.

Integrar módulos obligatorios de seguridad informática en asignaturas transversales, enseñando a los estudiantes a crear copias de seguridad encriptadas y detectar phishing académico.

Se requiere monitorear cohortes estudiantiles por 3-5 años para evaluar impactos a largo plazo, particularmente en tasas de deserción vinculadas a ciberataques recurrentes.

La investigación destaca la necesidad urgente de implementar estrategias de ciberseguridad en las instituciones educativas latinoamericanas para proteger no solo los datos, sino también el bienestar emocional y el rendimiento académico de los estudiantes. La conexión entre los ciberataques y la salud mental de los estudiantes

resalta la importancia de un enfoque integral que considere tanto la seguridad digital como el apoyo psicológico.

Referencias

APA PsycNet Direct. (2025). *European Cyberbullying Intervention Project Questionnaire.* doi:https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/t66195-000

Arcotel. (2025). *ARCOTEL - Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. Obtenido de https://www.ecucert.gob.ec/

Bastidas, J. (2025). *Análisis de riesgos de seguridad informática en la institución de educación superior de Popayán sede San José.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD de Colombia. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/handle/10596/67783

Bjørge, J., & Wangen, G. (2021). A Systematic Review of Cybersecurity Risks in Higher Education. *Future Internet , 13*(2), 39. Obtenido de https://doi.org/10.3390/fi13020039

Check Point Research. (16 de 07 de 2024). *Check Point Research informa del mayor aumento de ciberataques globales observado en los últimos dos años: un aumento del 30 % en el segundo trimestre de 2024*. Obtenido de https://blog.checkpoint.com/research/check-point-research-reports-highest-increase-of-global-cyber-attacks-seen-in-last-two-years-a-30-increase-in-q2-2024-global-cyber-attacks/

Estrada, E., Andrade, C., Mendoza, C., & Tingo, M. (2025). Impacto del uso de las plataformas virtuales en la educación superior en épocas de pandemia Caso ESPOCH - UNACH en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Revista Tribunal, 4*(7), 52-66. doi:https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v4i7.40

Gutiérrez, M., & Acosta, J. (2025). La era digital: Competencias y desafíos frente al ciberbullying en la Educación Superior en Manabí. . *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social, 4*(7), 1511-1533. Obtenido de Gutiérrez, M. T. V., & Acosta, J. M. Z. (2025). La era digital: Competencias y desafíos frente al ciberbullying en la Educación Superior en Manabí. REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social, 4(7), 1511-1533.: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10051246

Mendoza, A., Ventura, R., Prieto, M., & Salazar, R. (2022). Hábitos y percepciones sobre Seguridad Informática en estudiantes universitarios pertenecientes a las generaciones Y, Z: Un estudio comparativo de dos universidades públicas en México. *Revista "Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores"*. doi:https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i3.3195

Ojeda, C., Omaña, T., & Ortíz, S. (2024). Buenas prácticas de ciberseguridad en educación superior. *South Florida Journal of Development, 5*(12), e4879-e4879. Obtenido de https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/4879

Orosco-Fabian, J. (2024). Ciberseguridad en educación superior: una revisión bibliométrica. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 18*(2), e1933. doi:https://doi.org/10.19083/ridu.2024.1933

Pinda, N., & Moya, L. (s.f.). Ciberseguridad enfocada en el futuro digital de los estudiantes : Cybersecurity focused on the digital future of students . *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 5*(2), 701 – 714. doi:https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1910

Redondo, J., Luzardo-Briceño, M., García-Lizarazo, K., & Inglés, C. (2017). Impacto psicológico del ciberbullying en estudiantes universitarios: un estudio exploratorio. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales, 8*(2). doi:https://doi.org/10.21501/22161201.2061

U-Gob. (8 de 4 de 2024). *Educación e investigación, sectores prioritarios de ciberataques en América Latina en 2024*. Obtenido de U-Gob: https://u-gob.com/educacion-e-investigacion-sectores-prioritarios-de-ciberataques-en-america-latina-en-2024/

.

Aprendizaje-servicio para el reciclaje de plásticos en nuevos materiales de edificación

Service-learning for recycling plastics as new materials in edification

María Isabel Prieto Barrio[1], Fernando Israel Olmedo Zazo[1], Alfonso Cobo Escamilla[1] , Humberto Varum[2]
mariaisabel.prieto@upm.es, fi.olmedo.zazo@upm.es, alfonso.cobo@upm.es, hvarum@fe.up.pt

[1]Tecnología de la Edificación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Civil and Georesources Engineering
Universidade do Porto
Porto, Portugal

Resumen- El trabajo desarrollado se corresponde con el proyecto Aprendizaje-Servicio, de título "El reciclaje de plásticos al servicio de la edificación" llevado a la práctica con el objetivo de concienciar a nuestros alumnos universitarios de la importancia del reciclaje de los plásticos, estudiando alternativas que favorezcan su circularidad, a la vez que se fomentan la cooperación y la responsabilidad social, mediante la transmisión de los conocimientos adquiridos a alumnos de niveles educativos inferiores. En el proyecto han intervenido alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid, profesores de tres universidades, dos de ellas internacionales, dos empresas relevantes del sector de la edificación y un colegio ubicado en Madrid. Los objetivos planteados se han alcanzado tanto a nivel de conocimientos específicos sobre el tema a desarrollar, como de la dimensión social y de aplicación del proyecto, poniendo en evidencia su viabilidad para ser replicado en otros entornos.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, innovación educativa, sostenibilidad, plásticos, morteros.

Abstract- The work developed corresponds to the Service-Learning project, titled "Plastic recycling at the service of buildings", put in practice with the aim of raising awareness among our university students of the importance of recycling plastics, studying alternatives that favor their circularity, while promoting cooperation and social responsibility, through the transmission of the acquired knowledge to students at lower educational levels. The project involved students from the Universidad Politécnica de Madrid, professors from three universities, two of them international, two leading companies in the construction sector, and a school located in Madrid. The objectives set were achieved both in terms of specific knowledge on the topic to be developed, as well as the social and application dimensions of the project, demonstrating its viability for replication in other settings.

Keywords: Service-Learning, educational innovation, sustainability, plastics, mortars.

1. Introducción

La necesidad de educar y concienciar sobre la importancia del bien común, fomentando el sentido de la responsabilidad, hace imprescindible apostar por nuevas metodologías de aprendizaje que fomenten el aprendizaje activo, de modo que los estudiantes dejen de ser sujetos pasivos del conocimiento y se conviertan en agentes activos de su propio proceso de aprendizaje. Entre estas metodologías se encuentran los proyectos Aprendizaje-Servicio, que aúnan el aprendizaje basado en la experiencia, los contenidos curriculares y el compromiso social, permitiéndoles a los alumnos ser protagonistas activos al implicarse en las necesidades reales de su entorno con la finalidad de mejorarlo (Tapia, 2010). Esta metodología presenta numerosos beneficios: sociales, éticos morales, cívicos, profesionales y personales (Mayor, 2019). El Aprendizaje-Servicio sirve como eje articulador de procesos de desarrollo personal-estudiantil y social en el estudiantado universitario, por lo que ha sido aplicado en numerosas ocasiones, observándose un mejor aprendizaje que con otras metodologías (Pérez y Ochoa, 2017).

Con el objetivo de resolver los problemas más importantes a los que nos enfrentamos la humanidad, la ONU aprobó la Agenda 2030, donde se fijaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con el fin de alcanzar de manera equilibrada tres dimensiones del desarrollo sostenible: el ámbito económico, social y ambiental. Estos objetivos tienen carácter universal de transformación y de inclusión, y se necesita la colaboración de todos para poderse alcanzar (ONU, 2015).

Ante la importancia de luchar contra el cambio climático, se hace necesaria la reutilización de los residuos y especialmente de los plásticos, ya que no son biodegradables. Los hormigones y morteros de cemento son capaces de absorber los residuos plásticos, introduciéndolos en su proceso de amasado y consiguiendo mejoras en su comportamiento mecánico. En esta línea, la investigación de Hammad et al. muestra como la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) en hormigones en distintas proporciones, es capaz de mejorar hasta un 50 % su resistencia a tracción, siendo una alternativa real para reutilizar este tipo de residuos plásticos (Hammad, 2025).

2. Contexto y Descripción

A. Necesidad

La lucha contra el cambio climático y la gestión eficaz de los recursos naturales pasa necesariamente por el reciclaje de los residuos que generamos, para su posterior reutilización en el mismo uso o como materia prima de otros materiales. Para conseguir un proceso adecuado del reciclaje de los residuos, es necesario que tanto los individuos como las empresas tengan interiorizada la importancia del reciclado, los individuos por su

faceta de reciclaje y las empresas para que apuesten por la innovación, consumiendo cada vez menos recursos naturales y aprovechando los materiales reciclados, fomentando su circularidad. Centrándonos en los residuos plásticos, según Ecoembes, en 2023, cada ciudadano separó de media 20,4kg de envases en el contenedor amarillo, con un total de 733673t de envases domésticos plásticos (Ecoembes, 2024). Aunque el volumen de plásticos reciclados ha aumentado mucho en los últimos 25 años, todavía queda mucho por hacer para reducir el impacto ambiental que este tipo de residuos genera.

Otro aspecto importante, es que la mejor forma de generar un cambio en la sociedad es mediante la educación, siendo las edades tempranas cuando mejor se asientan los conceptos, y es el momento ideal para ir preparando a los futuros adultos para los retos que les rodearán. Esto conlleva la necesidad de educar a nuestros niños y adolescentes para que sean adultos responsables y comprometidos con la sociedad, cobrando especial importancia la denominada "ciudadanía activa", que consiste en hacer participar a los niños y adolescentes en retos cuya solución demanda la colaboración de la sociedad para que adquieran competencias ciudadanas (Folgueiras y Luna, 2010).

Partiendo de estas premisas, las necesidades que han motivado la solicitud de este proyecto son la necesidad de concienciar a los alumnos sobre la gestión eficiente de los recursos naturales, empezando por los alumnos de Máster de la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (ETSEM), que han investigado sobre el uso responsable de los recursos y su reutilización, para luego transmitir esos conocimientos a los alumnos de niveles educativos inferiores, en un colegio situado en Madrid. En este ámbito, los materiales empleados en edificación y en concreto morteros y hormigones, son capaces de absorber parte de esos residuos plásticos de modo que al introducirlos como materia prima en su elaboración, además de conseguir darles un segundo uso, mejoran algunas de sus propiedades. La investigación y la innovación en estos temas son fundamentales para dar el mejor uso a los materiales reciclados plásticos, por lo que es una línea de investigación preferente en los alumnos del Máster en "Innovación Tecnológica en Edificación". La investigación y la innovación en morteros y hormigones con adición de los residuos plásticos que ellos habitualmente reciclan les hará darse cuenta de la importancia de su reciclaje.

B. Objetivos

En base a la necesidad detectada, se plantea un proyecto Aprendizaje-Servicio, cuyos objetivos están alineados con los de las empresas y colegios participantes, con las comunidades EELISA en las que estamos involucrados los profesores participantes "Circular EELISA Community" y "INCO-0: From Industrialized Construction to Near-Zero Consumption Buildings" y los objetivos indicados en la guía de aprendizaje de la asignatura "Intensificación e Innovación en Estructuras de Edificación", del Máster en "Innovación Tecnológica en Edificación". Los objetivos principales del proyecto son:

- Aprender y desarrollar la capacidad de diseñar nuevos materiales, productos y tecnologías constructivas que mejoren la sostenibilidad, la eficiencia energética y el ciclo de vida de los materiales, elementos y sistemas constructivos utilizados en la edificación, mediante el aprendizaje activo y el uso de las tecnologías de información y comunicación más avanzadas.

- Fomentar la cooperación y el sentimiento de responsabilidad social de los alumnos de la ETSEM, para hacerles entender la importancia de las acciones realizadas y el compromiso con las empresas e instituciones involucradas, en ambientes internacionales y multiculturales.

- Fomentar la educación responsable, técnica y ética, trabajando las "soft skills", como la comunicación, la adaptabilidad y la inteligencia emocional, que son fundamentales en cualquier entorno (EDUCAUSE, 2023).

- Difundir los conocimientos adquiridos de forma adaptada al nivel de los alumnos, mediante metodologías activas de aprendizaje, poniendo en valor el conocimiento adquirido, para dar respuesta a las necesidades de nuestro entorno.

- Concienciar en los distintos niveles educativos sobre la importancia de cuidar nuestro entorno, del reciclaje de nuestros residuos plásticos y de la forma de reintroducir estos residuos plásticos como materia prima de otros materiales, para mejorar sus propiedades.

- Realizar una difusión adecuada de los resultados obtenidos, como proyecto social, técnico y de investigación.

C. Metodología

Fruto de la necesidad y del interés del proyecto, se involucraron de forma activa desde el comienzo 8 profesores, dos de los cuales pertenecen a universidades de prestigio internacional. El profesor de la Universidade do Porto, ha participado con su experiencia investigadora y el profesor de la Universidad Pontificia Católica de Chile, se encuentra intentando replicar las actividades realizadas en Madrid, con sus estudiantes. También se implicaron dos empresas relevantes en el sector de la edificación (MAPEI y HOLCIM), los alumnos de la asignatura "Intensificación e Innovación en Estructuras de Edificación" del Máster en "Innovación Tecnológica en Edificación" de la ETSEM y el Colegio San Juan Bautista (Salesianos Estrecho), ubicado en Madrid.

El proyecto se estructuró en las siguientes fases:

- Primera fase. En primer lugar el proyecto se centró en el aprendizaje por parte de los alumnos de la ETSEM de los tipos de residuos plásticos que de forma habitual reciclamos, sus procesos de reciclaje y sus aplicaciones actuales, mediante la búsqueda selectiva de información. Participaron 16 alumnos de Máster y la actividad fue voluntaria. Una vez profundizado en el reciclaje de los residuos plásticos, las empresas colaboradoras les impartieron conferencias con el fin de mostrar sus avances en materia de sostenibilidad en morteros y hormigones, enlazando los objetivos del proyecto con los objetivos de la asignatura (Figura 1).



Figura 1. *Conferencias impartidas por las empresas participantes en el proyecto ApS*

- Segunda fase. Partiendo de los conocimientos adquiridos, los alumnos de la ETSEM investigaron planteando soluciones innovadoras para el reciclaje de residuos plásticos en materiales

empleados en edificación, en especial en morteros y hormigones (Figura 2).



Figura 2. *Ejemplos de materiales plásticos y aplicaciones estudiadas por los alumnos de la ETSEM*

- Tercera fase. En esta fase, se estudió la posibilidad de dar continuidad a algunas de las innovaciones planteadas, desarrollándolas de forma experimental mediante la realización de algún Trabajo Fin de Máster. En estos momentos, nos encontramos realizando dos Trabajos Fin de Máster, en el ámbito del proyecto (Figura 3).



Figura 3. *Ejemplos de TFM desarrollados en el marco del proyecto*

- Cuarta fase. A continuación, se llevaron a cabo dos actividades para concienciar a los alumnos del colegio Salesianos Estrecho sobre la importancia del reciclaje selectivo de los residuos plásticos. En cada actividad se involucraron a 46 alumnos del colegio, varios de los profesores y a los alumnos de la ETSEM. En primer lugar se impartió una conferencia en el colegio, donde mediante metodologías activas, se puso en conocimiento de los alumnos las aplicaciones de los residuos plásticos que habitualmente reciclan y sus posibles aplicaciones en morteros y hormigones (Figura 4).

Posteriormente, los alumnos del colegio visitaron el laboratorio de materiales de la ETSEM y los alumnos de la Escuela les ayudaron con la realización de los ensayos.



Figura 4. *Actividades de los alumnos de la ETSEM para concienciar a los alumnos de niveles inferiores*

- Quinta fase. Esta fase, que se encuentra en proceso de realización porque el proyecto no ha terminado, consistió en evaluar el aprendizaje obtenido y los objetivos alcanzados. En esta actividad participarán todos los agentes implicados en el proyecto. Esta fase se planteó en varias etapas, estando en estos momentos la última etapa por completar.

- La primera etapa de la evaluación se correspondió con la adquisición de las competencias académicas de los alumnos de la ETSEM. La evaluación de los objetivos planteados la realizó la profesora que imparte la asignatura. Además se realizó una encuesta a los alumnos de la ETSEM sobre su grado de satisfacción con el aprendizaje alcanzado.

- La segunda etapa se correspondió con la evaluación de las competencias personales y sociales por parte de los alumnos de la ETSEM y la evaluación de los objetivos alcanzados con el proyecto respecto a los alumnos del colegio Salesianos Estrecho, a partir de las actividades realizadas. También se realizó una encuesta a los alumnos del colegio Salesianos Estrecho, para conocer su grado de satisfacción.

- Por último, para medir el grado de satisfacción de las empresas colaboradoras con las investigaciones realizadas y de los profesores participantes, se realizará una reunión con todas las partes implicadas en el proyecto, que es lo que se encuentra pendiente de realizar. Con esta toma de datos, se procederá a reflexionar sobre el desarrollo del proyecto, para poder establecer propuestas de mejora de cara a su continuidad.

3. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos con la realización del proyecto, se pueden destacar:

- Con el proyecto se han conseguido concienciar a los alumnos de la ETSEM de la importancia del reciclaje de los plásticos y sus aplicaciones. Además, han investigado sobre nuevas posibilidades de reutilización de los plásticos reciclados, alcanzándose las competencias previstas en la asignatura "Intensificación e Innovación en Estructuras de Edificación" mediante la búsqueda de información, las conferencias recibidas y el desarrollo de sus trabajos.

- Se ha conseguido una gran implicación de los alumnos de la ETSEM en actividades diferentes a las habituales, consiguiendo un aprendizaje activo, aunando la faceta técnica y la labor social a la vez que se ha trabajado otras habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación y la empatía.

La Figura 5 muestra los resultados de la encuesta realizada a los alumnos de la ETSEM. Según se puede observar, los alumnos han aprendido a nivel técnico sobre el reciclaje de los plásticos y sus aplicaciones y valoran de forma muy positiva la labor social del proyecto.

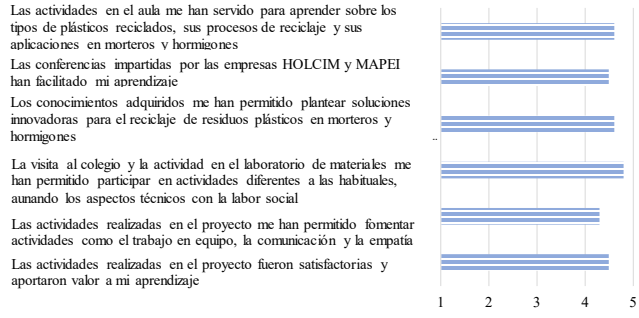


Figura 5. *Encuesta a los alumnos de la ETSEM. 1 (nada de acuerdo), 5 (totalmente de acuerdo)*

- Se ha fomentado el servicio a la sociedad, en la labor de concienciar sobre la importancia de la sostenibilidad y de la conservación de los recursos naturales a los alumnos de niveles educativos inferiores.

- Los alumnos del colegio Salesianos Estrecho, han visto a través de las actividades realizadas la importancia del reciclaje de los plásticos y su aplicación en materiales de edificación. La aplicación práctica de las tecnologías desarrolladas ha generado también en ellos unos conocimientos técnicos y un acercamiento a la investigación, que no habían tenido antes. La Figura 6 muestra los resultados de la encuesta realizada a los alumnos del colegio Salesianos Estrecho, donde se observa el alto grado de satisfacción con las actividades realizadas.

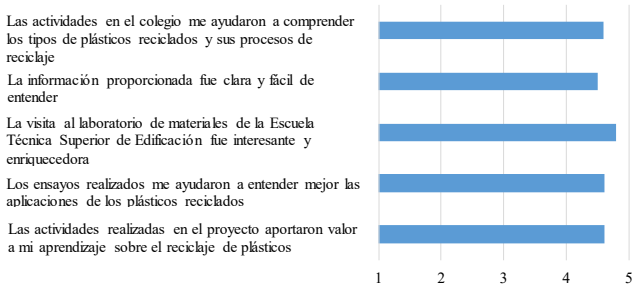


Figura 6. *Encuesta a los alumnos del colegio Salesianos Estrecho. 1 (nada de acuerdo), 5 (totalmente de acuerdo)*

- Las empresas HOLCIM y MAPEI han participado activamente en el proyecto aportando información relevante en cuanto a la innovación tecnológica y la sostenibilidad en morteros y hormigones y en la cesión de los materiales para la realización de los Trabajos Fin de Máster.

- Por último, los profesores participantes hemos visto el beneficio de este tipo de metodologías en la formación de nuestros alumnos, ya que les ha motivado a investigar para buscar soluciones a los desafíos actuales y hacerles ver que es posible cambiar la sociedad con nuestros actos.

4. Conclusiones

Con el proyecto Aprendizaje-Servicio desarrollado, se ha abordado un problema importante para la sociedad, que es la gestión de los residuos plásticos de uso habitual. Con el proyecto se han planteado soluciones innovadoras a partir de su incorporación como materia prima en morteros y hormigones, buscando materiales más sostenibles, contribuyendo así al progreso y al bienestar de la sociedad. Con el proyecto se aborda también un aspecto social, con la labor de concienciación de las futuras generaciones en la lucha contra el cambio climático, educando desde la responsabilidad social.

- Los alumnos de la ETSEM se han implicado desde el primer momento, colaborando activamente en la realización de las actividades propuestas. En la primera actividad prepararon probetas de mortero con plásticos reciclados y una presentación y se desplazaron hasta el colegio Salesianos Estrecho. En la segunda actividad, ayudaron para que llegase a buen término la visita al laboratorio de materiales de la ETSEM. Este trabajo les ha servido para para ampliar sus conocimientos técnicos, para aumentar su sensibilidad con el medioambiente y para tomar conciencia social de la necesidad real a la que nos enfrentamos.

- El colegio Salesianos Estrecho ha colaborado activamente en el proyecto y sus alumnos han aprovechado las actividades realizadas para conocer más aspectos del reciclaje de los plásticos de uso habitual y para acercarse a la investigación, a través de las nuevas soluciones en morteros y hormigones.

- Los profesores hemos trabajado con entusiasmo para elaborar y organizar las actividades planteadas en el proyecto Aprendizaje-Servicio, empleando las metodologías más adecuadas en cada actividad y las empresas HOLCIM y MAPEI han colaborado tanto en la formación de los alumnos de la ETSEM como en la disposición de materiales para las investigaciones experimentales.

Como conclusión, la realización del proyecto nos ha permitido abordar dos ODS tanto desde el punto de vista técnico como de investigación, aportando nuevas soluciones para luchar contra el cambio climático. Además, ha servido para concienciar a los alumnos de diferentes edades sobre la problemática que existe, con el fin de conseguir futuros adultos responsables, involucrados en el bien común.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Politécnica de Madrid por la financiación del presente trabajo (proyecto Aprendizaje-Servicio APS25.5403), a las empresas MAPEI y HOCIM, al colegio Salesianos Estrecho, a los profesores que han colaborado y creído en el proyecto y en especial a los alumnos de la ETSEM, por su colaboración y por sus ganas de participar.

Referencias

Ecoembes (2024). *Medir, clave para avanzar en circularidad*. https://ecoembes.com/landing/informe-anual-2023/corresponsabilidad/cifras-2023-mas-circulares/

EDUCAUSE Horizon Report | *Teaching and Learning Edition* (2023). https://library.educause.edu/resources/2023/5/2023-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition

Folgueiras, P. y Luna, E. (2011). El aprendizaje y servicio, una metodología participativa que fomenta los aprendizajes. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad, 69*. ISSN-e 1575-9393

Hammad, K., Yasir, Y., Muhammad U.F., Usman M., Mumtaz A.Q., Shahnaz, S. (2025). An experimental investigation of mechanical properties of concrete composites reinforced with PET fibers as per ASTM standard. *Sustainable Chemistry for the Environment. 10, 100241*. https://doi.org/10.1016/j.scenv.2025.100241

Mayor, D. (2019). El aprendizaje-servicio como eje articulador de procesos de desarrollo personal-estudiantil y social en el estudiantado universitario. *Perfiles Educativos, 41(166).* https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.166.58835

ONU (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Pérez, L. y Ochoa, A. (2017). El aprendizaje-servicio (APS) como estrategia para educar en ciudadanía. *Alteridad, 12(2), 175-187*. https://doi.org/10.17163/alt.v12n2.2017.04

Tapia, M.N. (2010). La propuesta pedagógica del aprendizaje-servicio: una perspectiva Latinoamericana. *Revista científica TzhoeCoen, 23-43*. ISSN 1997-3985

Estrategia educativa para la alfabetización energética en comunidades rurales aisladas para contribuir a su transición energética

Energy literacy education strategy for isolated rural communities to contribute to their energy transition

Yudelkys Ponce Valdés[1], María del Carmen Echevarría Gómez[1], Lydia Rosa Ríos Rodríguez2,Yenima Martínez Castro[1]
yudelkys.ponce1978@gmail.com, mariac@uniss.edu.cu, rioslydia1968@gmail.com, yenimamartinezcastro@gmail.com

[1]UDI – Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales
Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"
Sancti Spíritus, Cuba

[2]Grupo Comisión de Grados Científicos
Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"
Sancti Spíritus, Cuba

Resumen- La alfabetización energética es una rama educativa que está ganando espacios en América Latina. Desde sus dimensiones cognitiva, afectiva y conductual ha demostrado su eficacia para abordar los desafíos de la transición energética y la sostenibilidad, y como herramienta fundamental para fortalecer la resiliencia rural. El proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al desarrollo local apuesta por acompañar los procesos de implementación tecnológica con acciones de alfabetización energética que haga de los pobladores beneficiados actores de cambio capaces de tomar decisiones energéticas informadas. El objetivo del trabajo es presentar los principios, exigencias y características de la estrategia educativa desarrollada para elevar el nivel de la alfabetización energética en las comunidades rurales aisladas con el fin de contribuir a su transición energética. Basada en la metodología de la educación popular, las diferentes etapas de la estrategia tienen en cuenta la realidad y el entorno de sus pobladores.

Palabras clave: Alfabetización energética, comunidades rurales, fuentes renovables de energía.

Abstract- Energy literacy is an educational branch that is gaining ground in Latin America. From its cognitive, affective and behavioral dimensions, it has proven its effectiveness in addressing the challenges of energy transition and sustainability, and as a fundamental tool to strengthen rural resilience. The project Renewable Energy Sources as support for local development is committed to accompanying technological implementation processes with energy literacy actions that make the beneficiary populations actors of change capable of making informed energy decisions. The objective of this paper is to present the principles, requirements and characteristics of the educational strategy developed to raise the level of energy literacy in isolated rural communities in order to contribute to their energy transition. Based on the methodology of popular education, the different stages of the strategy take into account the reality and environment of its inhabitants.

Keywords: Energy literacy, rural communities, renewable energy sources.

1. INTRODUCCIÓN

Para el fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenibles, es necesario adoptar iniciativas en materia de educación, la utilización de incentivos económicos y el desarrollo de tecnologías nuevas y apropiadas. El éxito de este tipo de prácticas sostenibles dependerá en gran parte del apoyo y la participación de la población rural, de los gobiernos, del sector privado y de la cooperación internacional, incluida la cooperación técnica y científica ONU (2013).

En aras del desarrollo sostenible de comunidades rurales, la población se expone a tecnologías basadas en fuentes renovables de energía (FRE), por lo que es importante que conozcan no solo cuestiones técnicas, sino además temas relacionados con la energía y el cambio climático en general. Así, se puede lograr su adopción consciente, de manera que se conviertan en actores de cambio mediante la transformación responsable de su comportamiento (Kandpal y Broman, 2014).

Son varios los autores que reconocen la alfabetización energética como una herramienta que no solo aporta conocimiento a los ciudadanos sobre el consumo sostenible de la energía, sino también suma las características afectivas y conductuales para tomar decisiones correctas o apropiadas relacionadas con el tema energético (DeWaters y Powers, 2011; Dixon-Pineda, 2023; Santillán y Cedano, 2023).

El proyecto "Fuentes renovables de energía como apoyo al desarrollo local" (FRE local), integrante del ¨Programa de Apoyo a la Política de Energía de Cuba¨, es financiado por la Unión Europea, coordinado por el Ministerio de Energía y Minas, e implementado por el PNUD y el Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales de la Universidad de Sancti Spíritus. Su objetivo general es: Apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales facilitando el acceso a la energía y estimulando su consumo eficiente, propiciando mejoras en la calidad de vida y asimilando tecnologías para el máximo aprovechamiento de las fuentes renovables. Entre sus acciones, se incluye la implementación de tecnologías FRE en comunidades rurales aisladas.

El objetivo de este trabajo es presentar los principios, exigencias y características de la estrategia educativa elaborada y aplicada para elevar el nivel de la alfabetización energética en las comunidades rurales aisladas con el fin de contribuir a su transición energética.

2. Contexto y Descripción

La investigación asume el método dialéctico como método general del conocimiento científico, teniendo en cuenta que las contradicciones contenidas en el objeto seleccionado constituyen su fuente de desarrollo. En la investigación se expresa la unidad dialéctica entre lo cuantitativo y lo cualitativo. Aunque predomina el método cuantitativo, con el uso de ambos se quiere poder observar, interpretar y comprender el objeto de estudio, analizado como un todo.

El estudio combinó métodos teóricos (histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo y sistémico-estructural) para analizar la alfabetización energética en comunidades rurales aisladas, y métodos empíricos (observación, entrevistas, encuestas, fotografía, análisis documental y estadística) para evaluar su estado en tres comunidades. La triangulación metodológica y los grupos focales permitieron validar y perfeccionar la estrategia educativa.

La alfabetización energética abarca el conocimiento, actitudes y comportamientos necesarios para que los individuos entiendan y se involucren con los sistemas de energía de manera efectiva. Las investigaciones indican que la alfabetización energética puede empoderar a las comunidades para tomar decisiones informadas, facilitando así transiciones energéticas equitativas y mejorando los esfuerzos de sostenibilidad (Awolesi et al., 2024).

Para garantizar la sostenibilidad de la tecnología prevista a implementar en el proyecto FRE local, resultaba indispensable que los habitantes de las comunidades que serían beneficiadas poseyeran un nivel de alfabetización energética adecuado que les permitiera involucrarse activa y conscientemente en la transición energética. Para este estudio se seleccionaron como muestra las comunidades rurales San Narciso (provincia Cienfuegos), Los Alazanes y Yaguá (provincia Sancti Spíritus), que poseen entre 10 y 12 viviendas, cada una. Cada comunidad contaba con un grupo electrógeno diésel que suministraba energía entre 5 y 6 horas al día. En visitas realizadas, se pudo constatar carencias relacionadas con aspectos propios de la alfabetización energética, tales como:

- ✓ Limitado conocimiento sobre las aplicaciones y beneficios que las FRE puede traer para la comunidad y su desarrollo socio-productivo
- ✓ Restringido conocimiento sobre el manejo de instalaciones basadas en FRE y su uso eficiente
- ✓ Desconocimiento de cómo sus acciones desde el punto de vista energético tienen impacto sobre el medio ambiente

Las principales causas que generan estas limitaciones se centran en que no todas las personas involucradas en la transformación de la matriz energética de la comunidad están plenamente sensibilizadas con la problemática, aunque muestran cierto nivel de motivación e interés por el cambio. No existen suficientes recursos didácticos para la capacitación de personas beneficiadas con tecnologías FRE. Es insuficiente la preparación de técnicos e ingenieros de las empresas eléctricas en la utilización de métodos educativos para la capacitación de los beneficiarios, por lo que se requiere el acompañamiento de la universidad o instituciones especializadas. Es limitado el dominio de las principales estrategias a utilizar en el proceso de capacitación para el uso correcto de los sistemas fotovoltaicos u otra tecnología FRE.

Una vez diagnosticadas las necesidades educativas de los habitantes de las comunidades rurales aisladas, se procede a diseñar una estrategia educativa para capacitar a las personas de las comunidades rurales aisladas desde la alfabetización energética para contribuir a su transición energética.

3. Resultados

Se elaboró una estrategia educativa dirigida a la alfabetización energética de los habitantes de las comunidades rurales aisladas para contribuir a su transición energética, en correspondencia con las necesidades cognitivas identificadas, y fundamentada desde la concepción teórico-metodológica construida. La estrategia propuesta es congruente con la metodología de la educación popular y permite lograr la solución de las contradicciones entre el estado actual y el deseado en cuanto al diseño e implementación de las etapas y acciones de alfabetización energética. Como se observa en la figura 1, la estrategia educativa posee características y fundamentos que determinan exigencias básicas para su implementación. La misma está estructurada en cuatro etapas:

Etapa 1: Diagnóstico. Su objetivo es constatar el estado inicial de la alfabetización energética en los habitantes de las comunidades rurales aisladas: sus conocimientos, habilidades y actitudes en cuanto al uso de las FRE, con énfasis en la motivación y disposición de adquirir nuevos conocimientos y habilidades, así como el sondeo de opiniones en otros actores participantes vinculados a los propósitos de la estrategia.

Etapa 2: Planificación. En esta etapa se proyectan las acciones y los recursos que demanda el logro de los objetivos propuestos; además, se definen las orientaciones necesarias para instrumentar las acciones y describir las condiciones para su aplicación en el contexto determinado.

Etapa 3: Ejecución. Orientada a implementar las acciones planificadas en la etapa anterior. Se materializa en el desarrollo de las acciones de capacitación fundamentales de la estrategia.

Etapa 4: Evaluación. Esta etapa va dirigida a valorar el proceso y el resultado de las acciones para la alfabetización energética desarrolladas en cada una de las etapas anteriores y al finalizar la aplicación de la estrategia, por lo que transversaliza las demás.

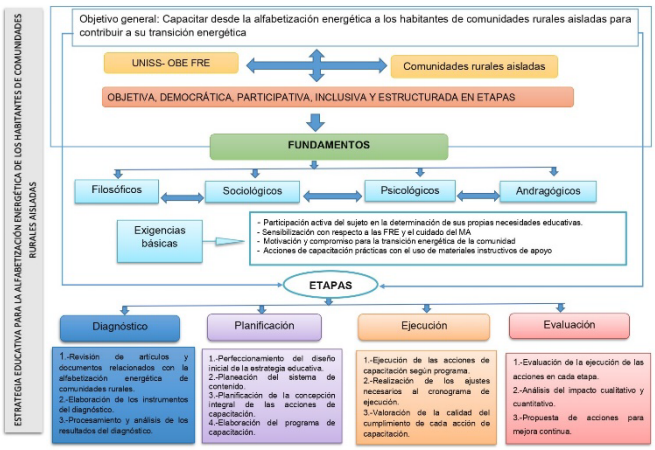


Figura 1

Estrategia educativa para la alfabetización energética de comunidades rurales aisladas

A continuación, se muestran las acciones específicas de cada etapa.

Etapa 1: Diagnóstico.

• Acción 1: Revisar documentos y artículos científicos, relacionados con el proceso de la alfabetización energética en comunidades rurales.

• Acción 2: Elaborar y aplicar los instrumentos de diagnóstico (Fig. 2).

• Acción 3: Procesar y analizar los datos obtenidos.



Figura 2

Aplicación de instrumentos de diagnóstico

Etapa 2: Planificación.

• Acción 1: Perfeccionar el diseño inicial de la estrategia educativa a partir de los resultados del diagnóstico contrastado para el establecimiento de las necesidades de alfabetización energética, identificando objetivos, exigencias y formas de capacitación creadas.

• Acción 2: Planear el sistema de contenidos que han de apropiarse los habitantes de las comunidades rurales para contribuir a su transición energética.

• Acción 3: Planificar la concepción integral de las acciones de capacitación (objetivo, contenido, métodos, medios, formas organizativas y evaluación) a desarrollar en los distintos momentos de la aplicación de la estrategia educativa para la alfabetización energética de las comunidades rurales.

• Acción 4: Elaborar el programa de capacitación que integra la estrategia educativa para la alfabetización energética de los habitantes de las comunidades rurales aisladas.

Etapa 3: Ejecución

• Acción 1: Ejecutar acciones de capacitación según el programa definido en la etapa anterior.

• Acción 2: Realizar ajustes necesarios al cronograma de ejecución para dar respuesta a eventualidades o imprevistos.

• Acción 3: Valorar la calidad del cumplimiento de cada acción de capacitación.

Para la capacitación, se utilizaron materiales didácticos e instructivos existentes y otros diseñados a partir de los resultados del diagnóstico y de las demandas de formación evidenciadas en acciones previas. Se desarrollaron acciones de capacitación en plenaria (Fig. 3), de manera individual en los hogares y durante la instalación de la tecnología (aprender haciendo) (Fig. 4).

Durante la instalación de las tecnologías, los miembros de las familias participaron en el montaje de los sistemas e intercambiaron de manera directa con los educadores populares del proyecto FRE local y los técnicos e ingenieros de Unidades Empresariales de Base FRE de las provincias involucradas.



Figura 3

Acciones de capacitación comunitaria en plenaria



Figura 4

Acciones de capacitación durante la instalación de la tecnología (in situ)

El trabajo en las comunidades incluyó momentos de convivencia y acompañamiento de los educadores populares del proyecto (Fig. 5). Esto permitió un mejor acercamiento con los habitantes de las comunidades, lo cual es esencial para la educación popular, donde debe crearse un ambiente de confianza para lograr la horizontalidad en el diálogo y la construcción colectiva del conocimiento.



Figura 5

Convivencia en la comunidad Los Alazanes

Etapa 4: Evaluación

• Acción 1: Evaluar la ejecución de las acciones en cada etapa (cumplimiento de objetivos).

• Acción 2: Analizar el impacto tanto cualitativo como cuantitativo de la estrategia educativa.

• Acción 3: Proponer acciones para la mejora continua (lecciones aprendidas).

A. Requerimientos para implementar la estrategia educativa

Al implementar la estrategia educativa para la alfabetización energética en diferentes contextos rurales se demanda un análisis multidimensional y culturalmente sensible. Por lo que es indispensable tener en cuenta los requerimientos siguientes:

- Realizar un levantamiento de necesidades en plenaria con los miembros de la comunidad, a partir de entrevistas y talleres participativos con líderes comunitarios, educadores y familias para identificar conocimientos previos, prácticas energéticas locales y problemáticas.
- Analizar la disponibilidad de recursos energéticos autóctonos e identificar las potencialidades para adoptar tecnologías limpias, por lo que se debe tener en cuenta el contexto geográfico y socioeconómico de la comunidad (Pachauri et al., 2013). Montero Gutenberg (2024) enfatiza que los diagnósticos en zonas rurales deben

integrar metodologías etnográficas para respetar saberes locales y evitar enfoques colonialistas.

- Realizar un programa de capacitación contextualizado y flexible con un fuerte enfoque práctico, donde se diseñen módulos basados en problemas reales de la comunidad (Freire, 2005). Se recomienda realizar las actividades de capacitación en horarios de menos actividades laborales teniendo en cuenta tanto las labores de los hombres como de las mujeres. El enfoque de "educación popular" de Freire (2005) es indispensable porque subraya la importancia de construir juntos desde las realidades cotidianas de los educandos.

B. Resultado de la implementación

Como resultado de la implementación de la estrategia educativa para la alfabetización energética en las comunidades rurales que forman parte de la muestra, la transición energética ocurrió desde y con la participación popular.

Desde la práctica se pudo apreciar cómo progresivamente aumentaba la motivación de los habitantes durante las acciones de capacitación y la implementación de tecnologías FRE. Igualmente, creció en ellos el interés por aprender a hacer un uso óptimo y eficiente de las mismas; necesidades educativas que quedaron cubiertas paulatinamente. Por ejemplo, en la figura 6 puede observarse cómo al concluir la implementación, la mayoría de los beneficiarios lograban reconocer los beneficios que las tecnologías FRE traerían no solo para la comunidad en general, sino también para cada familia.

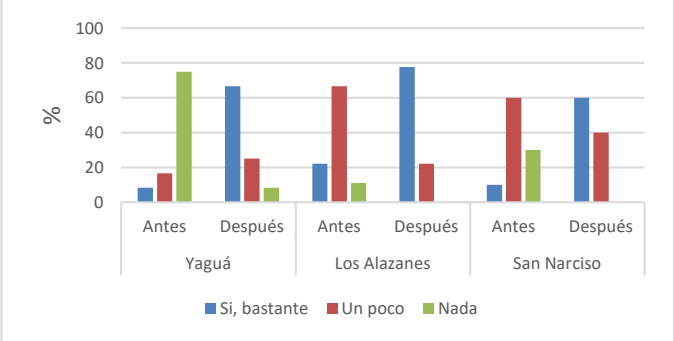


Figura 6

Reconocimiento por parte de los habitantes de los beneficios de las tecnologías FRE para la comunidad y las familias antes y después de la implementación de la estrategia educativa

Muy positivo resultó también el sentido de pertenencia evidenciado por los habitantes de las tres comunidades, y su necesidad de protagonismo ante la transformación de su realidad energética y los problemas de su entorno. Ello constituyó un enorme potencial para la creación de espacios participativos para la toma de decisiones, la democratización de la transferencia de tecnología y su aprovechamiento en procesos de desarrollo local de una manera sostenible.

4. Conclusiones

La estrategia educativa para la alfabetización energética en comunidades rurales aisladas para contribuir a su transición energética desarrollada incidió sobre las dimensiones cognitiva, afectiva y conductual de los habitantes de las comunidades San Narciso, Los Alazanes y Yaguá. Desde la gestión del conocimiento, se contribuye a garantizar la sostenibilidad de las soluciones tecnológicas/energéticas implementadas.

Esta estrategia es aplicable a diferentes contextos. Se orienta al desarrollo, renovación y actualización de conocimientos, habilidades y actitudes para el manejo autónomo de las soluciones basadas en FRE. Estimula el empoderamiento de los sujetos para la toma de decisiones en materia de energía y, en correspondencia, con las agendas políticas de territorios y comunidades.

En coordinación con otros actores claves de los procesos de transición energética, la estrategia educativa podría adaptarse a otros espacios de formación para la generación de circuitos productivos de desarrollo local apoyados en tecnologías FRE.

Referencias

Awolesi, O., Salter, C. A., y Reams, M. (2024). A Systematic Review on the Path to Inclusive and Sustainable Energy Transitions. *Energies*, *17*(14), 3512. https://www.mdpi.com/1996-1073/17/14/3512

DeWaters, J. E., y Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy policy*, *39*(3), 1699-1710. https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v39y2011i3p1699-1710.html

Dixon-Pineda, M. (2023). Principios pedagógicos y alfabetización en energía. *Investigación y Pensamiento Crítico*, *11*(1), 14-23. https://revistas.usma.ac.pa/ojs/index.php/ipc/article/view/328

Freire, P. (2005). *Pedagogy of the Oppressed*. Continuum. https://envs.ucsc.edu/internships/internship-readings/freire-pedagogy-of-the-oppressed.pdf

Kandpal, T. C., y Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *34*, 300-324. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114001762

Montero Gutenberg, G. (2024). Lengua y cultura: ejes articuladores en la formación docente indígena en México y Brasil. *Enunciación*, *29*(1), 84-101. https://doi.org/10.14483/22486798.21516

Pachauri, S., van Ruijven, B. J., Nagai, Y., Riahi, K., van Vuuren, D. P., Brew-Hammond, A., y Nakicenovic, N. (2013). Pathways to achieve universal household access to modern energy by 2030. *Environmental Research Letters*, *8*(2), 024015. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024015

Santillán, O. S., y Cedano, K. G. (2023). Energy literacy: A systematic review of the scientific literature. *Energies*, *16*(21), 7235. https://doi.org/10.3390/en16217235

Uso de Realidad Mixta en la Formación sobre Equipos de Protección Personal en Laboratorios de Bioseguridad: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Use of Mixed Reality in Training on Personal Protective Equipment in Biosafety Laboratories: A Literature Systematic Review

Aquiles Raziel Rojas Martínez, Claudia Marina Vicario Solorzano, Beatriz Andrea Torres Acevedo

arojasm1502@alumno.ipn.mx, cvicario@ipn.mx, btorresa2200@alumno.ipn.mx

UPIICSA
Instituto Politécnico Nacional

Ciudad de México, México

Resumen- La educación médica está experimentando una transformación significativa con la integración de tecnologías emergentes, especialmente la realidad mixta. Esta revisión sistemática, basada en la metodología PRISMA, demuestra que la realidad mixta, al combinar entornos reales y virtuales, no solo mejora la comprensión y retención del conocimiento, sino que también transforma la experiencia de aprendizaje en laboratorios clínicos. A través de simulaciones realistas, los estudiantes pueden practicar habilidades técnicas y comunicativas en un entorno controlado, favoreciendo la toma de decisiones y el aprendizaje práctico. Si bien su adopción presenta desafíos, como la accesibilidad y la diversificación de recursos, el potencial de la realidad mixta para enriquecer la educación médica es innegable. En un futuro donde el metaverso podría ser clave en la formación profesional, abordar estos obstáculos garantizará que los beneficios de la realidad mixta sean accesibles para todos los estudiantes y educadores.

Palabras clave: Realidad Mixta, Laboratorios de Bioseguridad, Equipos de Protección Personal, EPP, RM, Bioseguridad, Capacitación

Abstract- Medical education is undergoing a significant transformation with the integration of emerging technologies, especially mixed reality. This systematic review, guided by the PRISMA methodology, demonstrates that mixed reality enhances understanding, knowledge retention, and learning experiences in clinical laboratories. Through realistic simulations, students can develop technical and communication skills in controlled environments, fostering critical decision-making and hands-on learning. While mixed reality adoption faces challenges such as accessibility and resource diversification, its impact on medical education is undeniable. As we move towards a future where the metaverse could be key in professional training, overcoming these obstacles is crucial to ensuring equitable access. This review highlights mixed reality as an essential tool in medical education with a lasting impact on the training of healthcare professionals.

Keywords: Mixed Reality, Biosafety Laboratories, Personal Protective Equipment, PPE, MR, Biosafety, Training.

1. INTRODUCCIÓN

El uso adecuado del equipo de protección personal (EPP) en laboratorios de bioseguridad es crucial para minimizar los riesgos de exposición a agentes biológicos peligrosos y garantizar la seguridad del personal. Según Donkin y Gusset (2024), "el uso correcto del EPP no solo reduce el riesgo de contaminación cruzada, sino que también mejora la confianza y competencia del personal en la manipulación de materiales biológicos". La capacitación continua y el monitoreo riguroso del cumplimiento de los protocolos de bioseguridad son fundamentales para mantener un entorno de trabajo seguro y efectivo.

Sin embargo, la formación en bioseguridad enfrenta diversos desafíos. Estos incluyen la necesidad de actualización constante ante nuevas amenazas biológicas, así como la incorporación de tecnologías innovadoras que mejoren los métodos de aprendizaje. Mergen et al. (2024) señalan que "los programas de capacitación en bioseguridad a menudo carecen de entornos de simulación realistas, lo que limita la preparación de los profesionales para situaciones de riesgo". Para superar estas limitaciones, se requieren enfoques pedagógicos que integren herramientas digitales avanzadas, promoviendo una experiencia de aprendizaje más efectiva y segura.

En este sentido, la realidad mixta (RM) ofrece un gran potencial para mejorar la capacitación en bioseguridad, ya que permite desarrollar habilidades críticas mediante experiencias inmersivas y escenarios interactivos sin exponer al personal a peligros reales (Curran et al., 2023). La RM se sitúa dentro de las realidades extendidas (XR), que comprenden también la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). La RV sumerge al usuario en un entorno completamente digital, aislandolo de su entorno físico (Venkatesan et al., 2021), mientras que la RA superpone elementos virtuales sobre la realidad, sin reemplazarla (Venkatesan et al., 2021). La RM, en

cambio, integra y permite la interacción simultánea entre objetos físicos y virtuales en tiempo real, proporcionando una fusión dinámica de ambos mundos (Extended Reality in Spine Medicine, 2022). Esta diferenciación resulta esencial para comprender el enfoque adoptado en esta revisión.

En los siguientes apartados se describe el contexto y metodología de revisión utilizada, los principales hallazgos sobre la aplicación de RM en bioseguridad, así como los beneficios, limitaciones y oportunidades de investigación futura en este campo.

2. Contexto y Descripción

A. Metodología de la Revisión Sistemática de Literatura.

Este trabajo de revisión sistemática de literatura se llevó a cabo con el objetivo de identificar los avances más recientes en la aplicación de la RM para el entrenamiento en temas de salud y bioseguridad, así como evaluar el impacto identificado en términos de educación y capacitación profesional.

Para guiar la revisión sistemática, se utilizó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual proporciona un marco estructurado que garantiza la transparencia, exhaustividad y reproducibilidad de los resultados. El uso de PRISMA permitió organizar el proceso de selección de estudios a través de un diagrama de flujo estandarizado, definir criterios claros de inclusión y exclusión, y asegurar la trazabilidad de cada decisión tomada durante la revisión. Esta metodología fortaleció la validez interna de los hallazgos al reducir el riesgo de sesgos y mejorar la calidad de la síntesis de la evidencia disponible.

B. Criterios de inclusión y exclusión de estudios.

Para realizar la revisión sistemática de la literatura (LSR), se establecieron criterios de inclusión y exclusión rigurosos con el fin de garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Se incluyeron investigaciones publicadas entre 2020 y 2024 que abordaron el uso de la RM en bioseguridad, específicamente en entornos de laboratorio y en la capacitación profesional. Según Han et al. (2019), "los criterios de exclusión deben considerar estudios con diseños metodológicos débiles o que no presenten datos empíricos verificables". Se excluyeron artículos de revisiones narrativas sin respaldo empírico, estudios fuera del ámbito biomédico y aquellos con metodologías no replicables.

C. Bases de datos y términos de búsqueda utilizados

Para llevar a cabo esta investigación, se consultaron bases de datos académicas de alto impacto, tales como Scopus, Web of Science y PubMed, seleccionando los estudios más relevantes sobre la aplicación de la realidad extendida en laboratorios clínicos. Los términos de búsqueda empleados incluyeron "realidad extendida", "realidad virtual en educación médica", "simulación clínica" y "aprendizaje inmersivo", lo que permitió asegurar una selección representativa de investigaciones recientes y pertinentes.

D. Proceso de selección y análisis de artículos relevantes

El proceso de selección y análisis de los artículos relevantes se llevó a cabo siguiendo un enfoque sistemático basado en la metodología PRISMA. Inicialmente, se identificaron estudios en bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science y PubMed, aplicando filtros de fecha y pertinencia temática. Según Tene et al. (2024), "la selección rigurosa de literatura académica es fundamental para garantizar la validez y confiabilidad de los hallazgos en revisiones sistemáticas". Los artículos fueron evaluados mediante un análisis de contenido, con el fin de extraer información sobre el impacto de la RM en la bioseguridad, asegurando la relevancia de los resultados obtenidos.

3. Resultados

Una vez se realizó la LSR se resaltan los siguientes puntos relevantes:

A. Tendencias en el uso de RM en bioseguridad

Las tendencias actuales en el uso de la RM en bioseguridad subrayan su aplicabilidad en la capacitación y evaluación de protocolos de seguridad en laboratorios de alto riesgo. Investigaciones recientes han demostrado que el uso de simulaciones inmersivas mejora la retención del conocimiento y la adherencia a procedimientos estandarizados, lo que reduce los errores humanos en entornos críticos (Tene et al., 2024; Mergen et al., 2024). Además, la integración de herramientas interactivas permite a los usuarios practicar respuestas ante incidentes de bioseguridad en un ambiente controlado, optimizando la preparación ante emergencias y la gestión de riesgos. También se identifica en la figura 1 el país de origen de las publicaciones, destacando Estados Unidos, China y Japón con dos artículos cada uno, se identifica también el interés de regiones como Europa, Medio Oriente y Sudamérica contando con un trabajo por país en el periodo revisado.

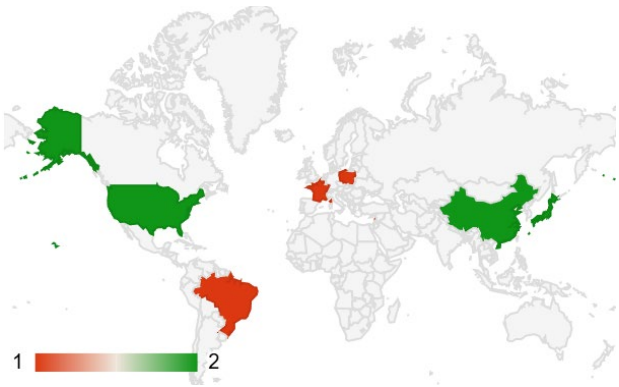


Figura 1. Distribución de publicaciones por país. USA, Japón y China con dos publicaciones, Bélgica, Brasil, Francia, Líbano y Polonia con una publicación identificada.

B. Metodologías de enseñanza aplicadas con RM

Las metodologías de enseñanza que incorporan la RM han demostrado ser efectivas para mejorar la comprensión y retención del conocimiento en entornos de bioseguridad. Se han implementado estrategias como la simulación interactiva de procedimientos, la retroalimentación en tiempo real y el aprendizaje basado en escenarios inmersivos. Según Curran et al. (2023), "el uso de la RM en la enseñanza permite a los estudiantes practicar habilidades críticas en un entorno seguro y controlado, mejorando su preparación para situaciones reales". Estas metodologías han facilitado la adaptación a

protocolos de seguridad y la reducción de errores humanos en laboratorios de alto riesgo.

C. *Dispositivos y tecnologías utilizadas en los estudios analizados*

Los estudios revisados han utilizado diversas tecnologías y dispositivos para la implementación de la realidad extendida en entornos de bioseguridad. Entre los más comunes se encuentran los visores de RM como HoloLens de Microsoft, así como los sistemas de realidad virtual como Oculus Rift y HTC Vive, que permiten la simulación inmersiva de procedimientos en laboratorios de alto riesgo (Curran et al., 2023; Han et al., 2019). Además, plataformas como WebXR y el uso de inteligencia artificial han facilitado el desarrollo de entornos interactivos para la formación en bioseguridad, mejorando tanto la experiencia de aprendizaje como la precisión en la ejecución de los protocolos.

D. *Impacto en la adquisición de habilidades y conocimientos sobre EPP*

El uso de la RM ha tenido un impacto significativo en la adquisición de habilidades y conocimientos sobre el equipo de protección personal (EPP), permitiendo a los estudiantes y profesionales practicar su correcta utilización en entornos simulados. Según Donkin & Gusset (2024), "la incorporación de RM en la capacitación sobre EPP mejora la adherencia a protocolos de bioseguridad y reduce el riesgo de exposición a agentes peligrosos". Esta tecnología proporciona experiencias interactivas que refuerzan la retención del conocimiento y mejoran la respuesta ante situaciones de emergencia en laboratorios de bioseguridad.

E. *Principales beneficios y limitaciones de la RM en este contexto.*

La RM ofrece múltiples beneficios en la capacitación en bioseguridad, permitiendo la simulación inmersiva de procedimientos sin exponer a los usuarios a riesgos reales. Su uso ha demostrado mejorar la retención del conocimiento, la precisión en la ejecución de tareas y la preparación ante situaciones de emergencia (Mergen et al., 2024; Donkin & Gusset, 2024). Sin embargo, sus limitaciones incluyen el alto costo de implementación, la necesidad de infraestructura tecnológica avanzada y la curva de aprendizaje asociada al uso de estos dispositivos, lo que puede dificultar su adopción en ciertos entornos educativos y clínicos.

F. *Desafío tecnológicos y metodológicos para su implementación*

La implementación de la RM en la capacitación en bioseguridad enfrenta diversos desafíos tecnológicos y metodológicos. Entre estos se encuentran la necesidad de dispositivos de alta gama, el desarrollo de entornos virtuales realistas y la integración con los programas de formación existentes. Según Mergen et al. (2024), "los principales retos para la adopción de la RM incluyen la inversión en infraestructura tecnológica y la capacitación de instructores para garantizar su uso efectivo". Estos factores influyen en la accesibilidad y escalabilidad de la tecnología, lo que requiere estrategias para optimizar su implementación en distintos contextos educativos.

G. *Brechas en la literatura y oportunidades de investigación futura.*

A pesar de los avances en el uso de la RM en bioseguridad, véase figura 2, existen brechas en la literatura relacionadas con la evaluación a largo plazo del impacto de estas tecnologías en la capacitación y desempeño de los profesionales de la salud. La falta de estudios comparativos con métodos tradicionales y la necesidad de desarrollar modelos de costo-beneficio más precisos representan áreas clave para futuras investigaciones (Han et al., 2019; Curran et al., 2023). Además, explorar la integración de inteligencia artificial en entornos de RM podría optimizar la personalización del aprendizaje y la respuesta ante emergencias en laboratorios de bioseguridad.

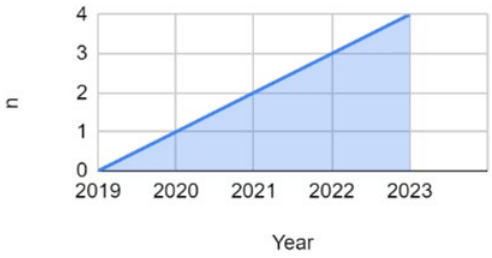


Figura 2. Gráfica de publicaciones. La gráfica representa el incremento de las publicaciones anuales en temas relacionados para el periodo revisado.

4. CONCLUSIONES

La RM ha demostrado ser una herramienta innovadora en la formación en bioseguridad, al proporcionar entornos de aprendizaje inmersivos que mejoran la retención del conocimiento y la práctica segura de protocolos. Su integración en la educación permite reforzar la aplicación adecuada del equipo de protección personal (EPP), reducir errores humanos y optimizar la respuesta ante emergencias en laboratorios de alto riesgo. Estas contribuciones posicionan a la RM como una tecnología clave para fortalecer la capacitación en bioseguridad y garantizar la seguridad del personal en entornos críticos.

El desarrollo de nuevas investigaciones sobre el uso de la RM en bioseguridad debe enfocarse en tres áreas clave: la validación empírica de su efectividad en la formación de profesionales, la optimización de la accesibilidad y los costos de implementación, y la integración con otras tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y la analítica de datos (Tene et al., 2024; Mergen et al., 2024). Estas áreas permitirán fortalecer la evidencia sobre el impacto de la RM en la educación médica y mejorar su aplicabilidad en entornos reales de alto riesgo, véase figura 3.

Para optimizar el uso de la RM en el ámbito educativo, es fundamental desarrollar estrategias que faciliten su integración en los planes de estudio y su accesibilidad a un mayor número de estudiantes. Según Curran et al. (2023), "la adopción de la RM en entornos de formación requiere una infraestructura tecnológica adecuada y la capacitación de los docentes para maximizar su potencial pedagógico". Además, se recomienda la realización de estudios longitudinales que evalúen su impacto en el aprendizaje y el desempeño profesional, asegurando su efectividad en la educación en bioseguridad.



Figura 3. Escaneo 3D. En la imagen se muestra el proceso de escaneo 3D realizado por alumnos investigadores de GIIES UPIICSA para proyectos de RM.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este capítulo agradecen al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo brindado en la realización del proyecto SIP 20243977 “Modelo socio-tecno-pedagógico de producción de recursos tecnoeducativos para formación en áreas de salud, basado en realidad extendida (EdTech 4 HealthTech Model)” y “Tecnologías Emergentes de la Computación para la Salud Ciudadana”, de los cuales se deriva esta contribución. Asimismo, se agradece a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA-IPN) por el respaldo otorgado, el cual ha sido fundamental para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

Curran, V.R., Xu, X., Aydin, M.Y. et al. Use of Extended Reality in Medical Education: An Integrative Review. Med.Sci.Educ. 33, 275–286 (2023). https://doi.org/10.1007/s40670-022-01698-4

Donkin, R., Gusset, R. Medical Laboratory Science Education in Australia: An Academic Review. Med.Sci.Educ. 34, 891–899 (2024). https://doi.org/10.1007/s40670-024-02057-1

Han, ER., Yeo, S., Kim, MJ. et al. Medical education trends for future physicians in the era of advanced technology and artificial intelligence: an integrative review. BMC Med Educ 19, 460 (2019). https://doi.org/10.1186/s12909-019-1891-5

Lebl, D. R., Bono, C. M., & Whang, P. G. (2022). Extended reality (virtual reality, augmented reality, mixed reality) technology in spine medicine. *Global Spine Journal, 12*(8), 1630–1636. https://doi.org/10.1177/21925682221122424

Mergen, M., Graf, N. & Meyerheim, M. Reviewing the current state of virtual reality integration in medical education - a scoping review. BMC Med Educ 24, 788 (2024). https://doi.org/10.1186/s12909-024-05777-5

Tene, T., Vique López, D. F., Valverde Aguirre, P. E., Orna Puente, L. M., & Vacacela Gomez, C. (2024). Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. Frontiers in Digital Health, 6. https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1365345

Venkatesan, M., Mohan, H., Ryan, J. R., Schürch, C. M., Nolan, G. P., & Coskun, A. F. (2021). Virtual and augmented reality for biomedical applications. *Cell Reports Medicine, 2*(7), 100348. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348

Proyectos de ApS en la EUEF San Juan de Dios - Universidad Pontificia Comillas: impacto y transferibilidad

Service-Learning Projects at EUEF San Juan de Dios - Universidad Pontificia Comillas: Impact and Transferability

Muñoz Muñoz, Jesús; Lara Romero, Manuel Felipe; Chana Valero, Pedro; Martín Serrano; Marta; Martín Nieto, Ana; Torres Chica, Bárbara; De Castro De Frutos, Nuria María; Navalpotro Fuster, Lourdes; Blázquez García, Juan Francisco;

jmunozm@comillas.edu; mlarar@comillas.edu; pchana@comillas.edu; mmartin@comillas.edu; amartinn@comillas.edu; btchica@euef.comillas.edu; ndecastro@comillas.edu; lnavalpotro@comillas.edu; jfblazquez@comillas.edu.

Fundación San Juan de Dios
Universidad Pontificia Comillas
Ciudad, País
Madrid, España

Resumen- El Aprendizaje-Servicio se ha consolidado como una metodología eficaz en la formación en salud, al combinar la adquisición de competencias técnicas y transversales con un impacto social positivo. Este manuscrito presenta tres proyectos impulsados por la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, de la Universidad Pontificia Comillas, durante el curso 2024-2025, enfocados en mejorar la salud de poblaciones vulnerables e incorporar innovación tecnológica: soluciones en 3D para personas con discapacidad, promoción de la salud comunitaria y apoyo a cuidadores. Se analiza su impacto en estudiantes y comunidades, así como su potencial de replicación en otros contextos.

Palabras clave: *Aprendizaje-Servicio; Impacto social; Formación en salud; Responsabilidad social*

Abstract- Service-Learning has established itself as an effective methodology in health education by combining the acquisition of technical and transversal skills with a positive social impact. This manuscript presents three projects driven by the San Juan de Dios University School of Nursing and Physiotherapy, of the Pontifical University of Comillas, during the 2024-2025 academic year. These projects focus on improving the health of vulnerable populations and incorporating technological innovation: 3D solutions for people with disabilities, community health promotion, and caregiver support. The impact on students and communities is analyzed, as well as its potential for replication in other contexts.

Keywords: *Service-Learning; Social impact; Health education; Social responsibility.*

1. INTRODUCCIÓN

Según Puig (2022), el Aprendizaje-Servicio (ApS) se ha consolidado como una metodología eficaz en la formación de estudiantes del ámbito de la salud, al integrar el desarrollo de competencias técnicas y transversales con un impacto positivo en la sociedad. La Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios (EUEF), de la Universidad Pontificia Comillas, ha promovido tres proyectos de ApS orientados a abordar problemáticas de salud en poblaciones vulnerables y a fomentar la innovación tecnológica para mejorar la calidad de vida.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En la tabla 1 se presentan brevemente los tres proyectos desarrollados durante el curso académico 2024-2025.

Tabla 1. Proyectos Aprendizaje-Servicio. Elaboración propia.

Proyecto 1	Soluciones tecnológicas en salud mediante diseño e impresión 3D para personas con discapacidad.
Proyecto 2	Cuida tu salud: trabajar juntos es la clave.
Proyecto 3	Cuidando la salud de los que nos cuidan.

El proyecto 1 está integrado en la asignatura de Fisioterapia Pediátrica, en el tercer curso del Grado en Fisioterapia, con la participación de 76 estudiantes.

En cuanto al proyecto 2, vinculado a la asignatura de Salud Mental, en el tercer curso del Grado en Enfermería, con la participación de 23 estudiantes.

Por último, el proyecto 3 está asociado a la asignatura de Fisioterapia Comunitaria y Salud Pública, en el tercer curso del Grado en Fisioterapia, con la participación de 20 estudiantes.

A. Necesidad de su realización

Proyecto 1. La identificación de necesidades en niños y niñas con discapacidad se llevó a cabo en diversas entidades sociales y centros especializados: EMME Fisioterapia, ADEMPA, Fundación Ana Carolina, Fundación Hospital San José, Colegio de Educación Especial San Rafael (CEE). En estos espacios se detectaron carencias específicas que podrían ser abordadas mediante soluciones personalizadas con impresión 3D, mejorando la accesibilidad y funcionalidad de dispositivos de apoyo.

Proyecto 2. Las personas en situación de sinhogarismo enfrentan una alta vulnerabilidad en términos de salud mental, acceso a la atención sanitaria y adherencia a los tratamientos. Factores como la inestabilidad, el aislamiento social y la exposición a múltiples riesgos agravan su bienestar psicológico y físico. En los centros de acogida Santa María de la Paz y Albergue San Juan de Dios, se identificaron necesidades específicas en promoción de la salud y apoyo psicosocial, que requieren un enfoque integral y humanizado.

Proyecto 3. Los niños con necesidades especiales requieren cambios posturales, transferencias y otros cuidados que sobrecargan la musculatura de sus padres y resto de cuidadores. En el CEE se detectaron las necesidades que requerían programas de ejercicios e higiene postural.

El total de beneficiarios han sido 160 entre los tres proyectos y las entidades anteriormente mencionadas.

B. Objetivos

Objetivo general

Proyecto 1. Desarrollar soluciones tecnológicas en salud mediante diseño e impresión 3D para cubrir necesidades concretas en la accesibilidad de los usuarios con discapacidad de las entidades colaboradoras.

Proyecto 2. Mejorar el bienestar y la salud mental de las personas albergadas en los centros de acogida mediante intervenciones de promoción de la salud y estrategias de autocuidado, fomentando su empoderamiento y autonomía.

Proyecto 3. Promover el bienestar integral de los padres de los niños y niñas del Colegio de Educación Especial, enfocándose especialmente en la salud postural y la ergonomía.

Objetivos específicos

Proyecto 1. Para el alumno, adquirir competencias en el diseño y la impresión 3D, transferir el conocimiento adquirido a la comunidad, identificar las necesidades de accesibilidad de las personas en situación de dependencia. Para los usuarios, recibir un producto de apoyo y participar en su diseño, mejorando sus actividades de la vida diaria

Proyecto 2. Identificar las principales necesidades de salud mental y autocuidado de las personas en situación de sinhogarismo en los centros de acogida. Diseñar e implementar intervenciones de educación para la salud adaptadas a sus necesidades.

Proyecto 3. Generar un impacto positivo en la calidad de vida de los padres de los niños del CEE, que desempeñan un rol fundamental en el acompañamiento educativo y emocional de personas con necesidades especiales. Así como promover el desarrollo de competencias profesionales, éticas y humanas mediante la interacción directa con personas en situación de vulnerabilidad, fomentando una mirada empática y comprometida con la salud mental comunitaria.

Estos proyectos buscan favorecer la interacción social y la creación de redes de apoyo, así como sensibilizar a los estudiantes sobre la realidad del sinhogarismo, discapacidad y fortalecer sus competencias en humanización, escucha activa y empatía.

C. Contexto y público beneficiado

Dichos proyectos fueron aceptados en la I convocatoria de la Proyectos de Aprendizaje-Servicio que realizó el Área de ApS en colaboración con el Servicio de Apoyo a la Innovación Docente, con el objetivo de impulsar la institucionalización de esta metodología en la Universidad Pontificia Comillas (ApS Comillas - Aprendizaje y Servicio, n.d.).

Proyecto 1. Niños y niñas con discapacidad motora y necesidades especiales de apoyo, usuarias de colegios de educación especial, centros de atención temprana y fundaciones específicas.

Proyecto 2. Personas alojadas en los centros de acogida, con perfiles diversos en términos de edad, condiciones de salud, experiencias de vida y niveles de vulnerabilidad.

Proyecto 3. Padres de los niños con necesidades especiales del CEE, que tienen la mayor carga de trabajo físico y emocional en lo que a sus hijos se refiere.

D. Actividades del Trabajo

Fase 1: Diagnóstico y planificación.

Proyectos 1, 2 y 3. Análisis de las necesidades de los usuarios y residentes mediante entrevistas y observación en colaboración con los profesionales de los centros. Diseño de estrategias de intervención adaptadas a las problemáticas identificadas.

Fase 2: Implementación de intervenciones.

Proyecto 1. Intervienen en las entidades colaboradoras, donde, apoyados por los responsables de cada una, conviven con los usuarios de estas. elaboran un plan de intervención con una propuesta de producto de apoyo que diseñan, imprimen y testan con el usuario final. El producto de apoyo es entregado a cada niño/a.

Proyecto 2. Los talleres implementados en el centro de acogida y en el albergue se centran en la promoción de la salud mental, abordando temas como gestión del estrés, resiliencia y autocuidado. Así mismo, se realizan actividades de educación sanitaria, enfocadas en hábitos saludables, higiene, alimentación y adherencia a tratamientos.

Proyecto 3. Las sesiones del CEE se enfocan especialmente en la salud postural y la ergonomía.

Fase 3: Herramientas de evaluación del impacto.

La evaluación de los proyectos se realizó de forma sistemática con los siguientes formularios:

- Formulario de ayuda a la reflexión inicial, durante el desarrollo y al finalizar el proyecto.
- Formulario de coevaluación por parte de los usuarios beneficiarios, profesionales de la entidad, estudiantes y docentes implicados.
- Formulario de evaluación interna por parte del coordinador principal del proyecto.
- Cuestionario de evaluación ad hoc realizado mediante grupo focal.

E. Metodologías, Técnicas y Tecnología

La metodología de ApS combina formación académica con intervención social, permitiendo a los estudiantes aprender a través de la experiencia directa con una mirada reflexiva:

- Técnicas de entrevista y observación para identificar necesidades y evaluar el impacto de las acciones realizadas.
- Dinámicas participativas para fomentar la interacción entre residentes y estudiantes en las actividades grupales.
- Educación para la salud basada en la evidencia: aplicando guías clínicas y estrategias validadas en salud mental y autocuidado.
- Uso de recursos digitales: aplicación de herramientas audiovisuales, impresión 3D, presentaciones interactivas y materiales accesibles para mejorar la comunicación y comprensión de los temas tratados.

F. Recursos Utilizados

Los proyectos cuentan con un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales de los centros de acogida, docentes, estudiantes voluntarios y coordinadores del proyecto, quienes trabajan conjuntamente para su planificación, implementación y evaluación.

Para su desarrollo, se emplean guías educativas, carteles informativos, herramientas audiovisuales y fichas de seguimiento, además de recursos de apoyo terapéutico, que facilitan el aprendizaje y la intervención con los beneficiarios.

Las actividades se realizan en salas y áreas comunes de los centros de acogida, espacios adecuados para la interacción, la formación y la participación de los usuarios en talleres y dinámicas grupales.

Asimismo, la tecnología juega un papel clave mediante el uso de presentaciones digitales, videos educativos y plataformas de seguimiento, lo que permite optimizar la enseñanza, evaluar el impacto y garantizar la mejora continua del proyecto. En el caso del proyecto 1, las instalaciones del Laboratorio de Fabricación Digital (LFD) de la EUEF.

3. RESULTADOS

A. Impacto en los usuarios de las entidades sociales:

- Mejora en la capacidad de acceso al entorno de los usuarios con discapacidad gracias a los productos de apoyo diseñados en esta experiencia. Colaborar y participar en un equipo multidisciplinar.
- Generar interés en el uso de productos de apoyo entre los profesionales y los usuarios de las entidades en las que se interviene. Conocer su existencia, cómo obtenerlos y el beneficio de los productos desarrollados con diseño CAD e impresión 3D.
- Fomentar o potenciar una cultura de colaboración. Facilitar el acceso al LFD a los profesionales y usuarios de las entidades y crear una red de ayuda a través de los programas de ApS con los usuarios de cada institución.
- Mejora de la salud mental y el bienestar emocional a través de estrategias de autocuidado.
- Incremento en el conocimiento sobre hábitos saludables, higiene y alimentación.
- Aumento de la adherencia a tratamientos médicos y reducción de conductas de riesgo.
- Fortalecimiento del sentido de pertenencia y creación de redes de apoyo entre los residentes.
- Mejora de la salud física y prevención de lesiones
- Empoderamiento de los usuarios a nivel de decisiones y estrategias saludables.

B. Impacto en la institución colaborativa:

- Fortalecimiento del compromiso social de la universidad a través de proyectos de Aprendizaje-Servicio.
- Consolidación de la relación con entidades sociales y sanitarias, favoreciendo futuras colaboraciones.
- Generación de conocimiento sobre estrategias efectivas de intervención en salud mental y vulnerabilidad social.

C. Impacto en los estudiantes universitarios:

- Desarrollo de competencias en comunicación, escucha activa y empatía en la atención a poblaciones vulnerables.
- Aplicación de conocimientos teóricos en un entorno real, mejorando su preparación profesional.
- Sensibilización sobre la realidad del sinhogarismo y el impacto de los determinantes sociales en la salud.
- Refuerzo de habilidades de trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas.

Los tres proyectos han fomentado un espíritu crítico y reflexivo, permitiendo a los estudiantes transferir el conocimiento adquirido en la universidad a la comunidad. A través de la identificación de necesidades de los usuarios, se promueve la aplicación de competencias en Enfermería y Fisioterapia para analizar y resolver problemas de accesibilidad en entornos reales.

Asimismo, se ha impulsado la capacidad de tomar decisiones viables, comunicar de manera efectiva con profesionales y usuarios con discapacidad, y cumplir con los compromisos adquiridos con autodeterminación y responsabilidad.

Además, el proyecto 1 ha permitido a los estudiantes adquirir conocimientos y competencias en el diseño y la impresión 3D, así como comprender y utilizar de manera efectiva las herramientas y el entorno de aprendizaje de un LFD, facilitando así la aplicación de soluciones innovadoras en el ámbito de la salud.

D. Evaluación del impacto:

Para evaluar el impacto del proyecto, se utilizó una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, recopilando datos en diferentes momentos del proceso. Se aplicaron encuestas pre y post intervención a personas en situación de sinhogarismo para medir cambios en su conocimiento, percepción de salud y bienestar emocional. Además, se realizaron grupos focales y entrevistas semiestructuradas con los beneficiarios para comprender su experiencia y el impacto percibido de las actividades. Durante todo el proceso, se empleó un formulario de ayuda a la reflexión, aplicado en la fase inicial, durante el desarrollo y al finalizar el proyecto, con el objetivo de analizar la evolución de los participantes.

Desde la perspectiva académica, los estudiantes completaron cuestionarios de autoevaluación para medir el desarrollo de competencias y su aprendizaje práctico. También se aplicaron un formulario de coevaluación dirigido a los beneficiarios, profesionales de la entidad, estudiantes y docentes, con el fin de obtener una visión integral del impacto del proyecto. Adicionalmente, se llevó a cabo una evaluación interna por parte del coordinador principal y un cuestionario de evaluación ad hoc mediante grupo focal. Asimismo, se empleó la observación al participante para registrar interacciones y nivel de participación, junto con el análisis de indicadores de salud, como la adherencia a tratamientos y la implicación en actividades de promoción de la salud. Estos datos permitieron identificar tendencias, áreas de mejora y factores clave de éxito, asegurando la optimización y replicabilidad del proyecto en futuras ediciones.

E. Resultados esperados:

El proyecto conseguirá un impacto positivo, tanto en los beneficiarios como en la formación de los estudiantes. En las personas atendidas, se pretende una mejora en el bienestar emocional, una reducción del estrés y un mayor conocimiento sobre hábitos saludables y autocuidado. Además, aumentará la adherencia a tratamientos médicos y terapéuticos, así como la participación en actividades comunitarias dentro del albergue, fortaleciendo el apoyo social y las redes de convivencia.

Para los estudiantes, la experiencia favorece el desarrollo de competencias en salud mental y atención centrada en la persona, incrementando su sensibilidad y compromiso con poblaciones vulnerables. Asimismo, mejora su capacidad de adaptación y resolución de problemas en entornos complejos, integrando un enfoque humanizado en su futura práctica profesional. A nivel institucional, el proyecto valida el Aprendizaje-Servicio como una herramienta formativa eficaz en salud mental, fortaleciendo la colaboración entre la universidad y los centros de acogida, y abriendo la posibilidad de replicar esta metodología en otros contextos con poblaciones vulnerables.

4. CONCLUSIONES

Los proyectos de Aprendizaje-Servicio Universitario son estrategias efectivas para la formación integral de los estudiantes y el beneficio de la comunidad. Su transferibilidad a otros entornos se presenta como una oportunidad para replicar modelos de intervención con impacto social positivo. A través de la implementación de «Soluciones tecnológicas en salud mediante diseño e impresión 3D para personas con discapacidad», «Cuida tu salud: trabajar juntos es la clave», y «Cuidando la salud de los que nos cuidan», los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos en contextos reales, desarrollar habilidades de trabajo interdisciplinario y fortalecer su sensibilidad y compromiso con poblaciones vulnerables.

Los resultados de estos proyectos evidencian una mejora tanto en la formación académica de los estudiantes como en la calidad de vida de los beneficiarios. La aplicación de tecnologías innovadoras y el enfoque en la promoción de la salud permiten generar soluciones adaptadas a necesidades específicas, promoviendo una atención más humanizada e inclusiva.

Asimismo, la colaboración con diversas organizaciones es clave para el éxito de estas iniciativas, reforzando la importancia de la sinergia entre el ámbito académico y el tejido social. El ApS se consolida, así, como una metodología con un alto potencial de replicabilidad en otros entornos y disciplinas, promoviendo un aprendizaje significativo y una ciudadanía comprometida con la transformación social.

AGRADECIMIENTOS

El más profundo agradecimiento a las organizaciones que han colaborado en la implementación de estos proyectos de Aprendizaje-Servicio. En particular, reconocer la invaluable labor del Centro de acogida Santa María de la Paz, EMME Fisioterapia, ADEMPA, Fundación Ana Carolina Díez Mahou, Fundación Instituto San José, Albergue San Juan de Dios y el Colegio de Educación Especial San Rafael.

Su compromiso y dedicación han sido fundamentales para la identificación de necesidades, el desarrollo de soluciones innovadoras y la mejora del bienestar de las personas en situación de vulnerabilidad. Gracias a su apoyo, los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos en contextos reales, enriqueciendo su formación académica y humana.

REFERENCIAS

ApS Comillas (Aprendizaje y Servicio). (n.d.). COMILLAS. https://www.comillas.edu/servicio-de-apoyo-a-la-innovacion-docente/aps-comillas/

Cuadernos de pedagogía ignaciana universitaria: Aprendizaje-Servicio. (2022). UNIJES: Universidades Jesuitas.

Puig, J. M. (2022). Aprendizaje-servicio, cambio de paradigma y revolución educativa. RIDAS Revista Iberoamericana De Aprendizaje Y Servicio, 14, 12–35. https://doi.org/10.1344/ridas2022.14.2.

Tapia, M. N. (Coord.). (2021). La pedagogía del aprendizaje-servicio y las enseñanzas de la Iglesia Católica. CLAYSS. https://bit.ly/3yrZYZ6

Proyecto ApS ‘Tu Farmacia de cabecera’: acompañando a pacientes oncológicos

Service-Learning Project ‘Your reference Pharmacy’: Supporting Cancer Patients

Rafaela Domínguez Vilaplana, Mª Carmen González Leonor
rafdomin@ucm.es, marigo33@ucm.es

Departamento de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria
Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- Este proyecto consiste en la elaboración de materiales de divulgación y apoyo, con rigor científico, en materias de interés para una Asociación Española de Enfermos con Tumores Cerebrales (ASTUCE Spain), en formato vídeo, con la finalidad de insertarlos en su página web (Astuce Spain / Conocimiento) para dar respuesta a las preguntas más frecuentes y abordar temas de interés. Dichos materiales serán realizados por los estudiantes del doble grado en Farmacia y Nutrición Humana y Dietética (UCM), con la finalidad de hacer accesible, vía online, a los pacientes y sus familiares, información fiable sobre su patología y tratamiento. Esto supone un acompañamiento sanitario inmediato y complementario, sin necesidad de desplazarse a los servicios oncológicos del hospital. Estos vídeos animan a los pacientes sin un hospital cercano, a tener como lugar de apoyo, las oficinas de farmacia más próximas. Ambas posibilidades acercan al farmacéutico a pacientes oncológicos como acompañantes en su proceso de tratamiento.

Palabras clave: Metodología Aprendizaje-Servicio (ApS), Paciente oncológico; Farmacéutico/a; Humanización de la sanidad; Función social.

Abstract- This project consists of the development of scientifically rigorous outreach and support materials on topics of interest to the Spanish Association of Brain Tumour Patients, ASTUCE Spain (in video format), for inclusion on their website (Astuce Spain / Knowledge) to answer frequently asked questions and address topics of interest. These materials will be produced by students of the dual degree in Pharmacy and Human Nutrition and Dietetics (UCM), with the aim of making reliable information about their condition and treatment accessible online to patients and their families. This provides immediate and complementary healthcare support, without the need to travel to the hospital's oncology department. These videos encourage patients without a nearby hospital to seek support from the nearest pharmacy. Both options bring pharmacists closer to cancer patients as companions throughout their treatment process.

Keywords: Service-Learning methodology (S-L), cancer Patient; Pharmacist; Humanization of Health; Social role.

1. INTRODUCCIÓN

Con este proyecto trabajamos simultáneamente dos objetivos principales, que se tratan de conseguir a través de una sola herramienta: la elaboración de materiales y recursos de divulgación y apoyo científicos, de materias de interés en formato vídeo, para insertarlos en abierto, en la página web de la Asociación Española de Pacientes de Tumores Cerebrales (ASTUCE Spain) y otros medios de divulgación pertinentes.

1- Como primer objetivo, se trata de generar en nuestro alumnado su autoconciencia como profesionales sanitarios y técnicos del medicamento. Esto se consigue mediante la relación entre los futuros profesionales sanitarios y los pacientes, que en el caso de la asociación con la que colaboramos, son mayoritariamente adolescentes y adultos jóvenes, muy próximos en edad a nuestros estudiantes; esto facilita a los alumnos la toma de conciencia sobre la relevancia de su papel, a nivel individual y colectivo, en la sociedad como profesionales de la salud.

   Como objetivo secundario, derivado de esta relación sanitario-paciente, los estudiantes adquieren las denominadas competencias blandas, tan valoradas en la actualidad y tan necesarias en los profesionales de la salud, así como también se contribuye a la humanización de la Sanidad. Se trata de que nuestros alumnos interioricen que su objetivo final es la salud y la calidad de vida de los pacientes de manera que el uso de las nuevas tecnologías sea un medio de servicio y no un fin, que estas son una herramienta “vacía” si no se tiene claro su finalidad, mientras que, bien utilizadas, son herramientas muy eficaces para conseguir mejorar la salud y la calidad de vida de los pacientes.

2- El segundo objetivo es introducir en los pacientes oncológicos la idea de que los farmacéuticos, presencialmente u online, son profesionales sanitarios que pueden acompañarlos y asesorarles durante y después de su tratamiento. Por ello, nuestro proyecto de aprendizaje-servicio se fundamenta en el contacto del estudiante con el paciente al responder a sus dudas, inquietudes y necesidades utilizando las nuevas tecnologías, acercando al farmacéutico como sanitario

de confianza. Con estos vídeos se estimula, también, la visita de los pacientes a su oficina de farmacia más cercana, puesto que la red se extiende hasta los núcleos rurales más alejados, para solucionar sus dudas o plantear sus inquietudes sobre su tratamiento, sin necesidad de esperar a ser citado o acudir al hospital.

2. Contexto y Descripción

A continuación, se describen los objetivos propuestos, las necesidades atendidas y la metodología y herramientas utilizadas.

A. Necesidades atendidas y objetivos perseguidos

Con este proyecto se pretende aprovechar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para hacer accesible a los pacientes y la población, en general (Chang et al., 2019), información clara y rigurosa sobre temas específicos (efectos secundarios tratamientos oncológicos, recomendaciones nutricionales y dermatológicas, etc.). Con ello, se da respuesta a las dudas y necesidades de apoyo que presentan los pacientes con tumores cerebrales y sus familiares (nuestro principal público objetivo), que forman, además, un colectivo minoritario y, desgraciadamente, con poca visibilidad social. Al mismo tiempo, se pone en valor la ayuda del farmacéutico, tanto presencialmente como online.

El primer objetivo propuesto es concienciar a los estudiantes de su condición de profesionales de la Salud y su compromiso con el paciente y de las responsabilidades, no sólo legales sino también éticas y deontológicas, que van a ser constantes en su vida profesional (Gagarin, 2010). De este modo se persigue que interioricen que detrás de cada una de sus actuaciones profesionales, es necesario un estudio y una investigación previos como garantía de la calidad de su ejercicio profesional y, por tanto, el aprendizaje del uso de sistemas de documentación que les mantenga permanentemente actualizados. Asimismo, los alumnos deben adquirir y poner en práctica valores éticos profesionales a través de su relación cercana con pacientes oncológicos y que les haga reflexionar sobre el reto global de la humanización de la Sanidad (Puerto Sarmiento et al., 2023) y, por otro lado, la importancia de la calidad de la información utilizada en la divulgación científica.

Otro objetivo paralelo consiste en elaborar material divulgativo de rigor científico, útil y necesario, para el público, generalista y específico al que va dirigido, lo que minimizará que se recurra a otro material, no contrastado, que se inserta en las redes sociales y puede generar alarma, falsas expectativas y desinformación. En definitiva, se pretende promover la alfabetización científica de pacientes y familiares que redunde en una mejora de su comprensión de la enfermedad.

Finalmente, se trata de poner en valor el impacto social de la investigación farmacológica en la esperanza de vida y en la mejora de la calidad de vida de estos pacientes, así como en la apertura de nuevas posibilidades para el tratamiento y pronóstico de esta patología.

B. Metodología empleada

La metodología pedagógica utilizada se basa en el Aprendizaje por proyectos y consiste en que los alumnos del grado en Farmacia, trabajen en grupos, de cuatro o cinco integrantes sobre temas (o proyectos) (Martos Martínez et al., 2022), previamente sugeridos por una Asociación de Pacientes Oncológicos, como de interés para sus pacientes y sus familiares, tales como conocer los efectos secundarios de los diferentes tratamientos, aspectos que mejoran su calidad de vida como cuidado de la piel, nutrición, mejora de actividad cognitiva, realización de actividades físicas, etc. La utilización de las nuevas tecnologías como herramienta de divulgación es especialmente adecuada en el caso de los pacientes oncológicos con los que se ha colaborado, mayoritariamente adolescentes y adultos jóvenes con una media de edad entre 25 y 30 años, próximos en edad a nuestros estudiantes; circunstancia que facilita a los estudiantes su concienciación sobre la importancia de su función, a nivel individual y colectivo, en la sociedad como profesionales de la salud (Dicks & Mitchell, 2019).

Además, la experiencia de la relación sanitario-paciente a la que se enfrentan los estudiantes, permite que los futuros farmacéuticos adquieran competencias blandas (que siendo habilidades subjetivas pueden adquirirse a través de su puesta en práctica), tan valoradas en la actualidad y tan necesarias en los profesionales de la salud, tales como la resolución de problemas, la comunicación, el aprendizaje, el trabajo en equipo y la planificación (Corrigan et al., 2022).

En esta primera fase del proyecto es en la que los grupos de estudiantes trabajan en colaboración directa con los pacientes de la asociación. De este trabajo en común surge la propuesta de temáticas que, posteriormente, será desarrollada por cada uno de los equipos. A continuación, los estudiantes realizan un necesario paso previo de documentación rigurosa sobre cada uno de estos temas que se llevará a cabo durante la parte práctica de la asignatura y con la asistencia del profesorado y, eventualmente, de estudiantes de doctorado de los departamentos participantes. Durante este proceso de colaboración con los alumnos, los docentes van evaluando el progreso de forma continuada (una sesión semanal) lo que permite, después, definir las calificaciones por grupo de trabajo.

También se utiliza como herramienta pedagógica, la creación en el Campus Virtual de la asignatura de un espacio de aprendizaje, activo y participativo, que incluye, fundamentalmente: realización de encuestas, creación de foros, etc., como herramientas útiles para el desarrollo del proyecto.

El paso siguiente consiste en la elaboración, por parte de cada uno de los grupos, de un vídeo de corta duración (preferiblemente en formato mp4, utilizando las herramientas tecnológicas más accesibles para ellos) sobre el tema abordado, siempre explicado en términos divulgativos. Cada vídeo finalizará con una recomendación general de acudir a la ayuda profesional de los farmacéuticos como sanitarios técnicos del medicamento. Finalmente, los videos resultantes se insertan en la página web de esta asociación y están disponibles en la plataforma YouTube. El proceso de subtitulación de estos vídeos, en la medida que sea posible, se irá introduciendo progresivamente.

3. Resultados

Los resultados que se ofrecen son de una fase inicial del proyecto y los datos de evaluación disponibles son preliminares y, por tanto, poco representativos. Una vez concluido el proyecto se evaluará su impacto, entre los alumnos, a través de encuestas anónimas en el campus virtual y, respecto del impacto social de los vídeos se realizará a través del cómputo de las visualizaciones.

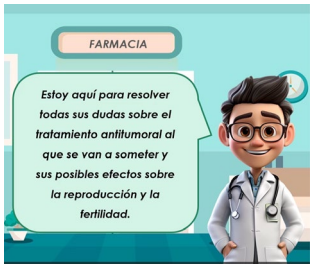
Como resultado material, los estudiantes han elaborado vídeos didácticos y explicativos que se han integrado en la página web de la asociación, u otros posibles medios de difusión dirigidos a pacientes oncológicos.

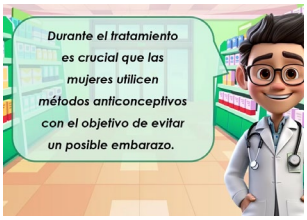
En cuanto a las opiniones de los agentes participantes en el proyecto no han tenido un reflejo formal ya que se trataba de un proyecto piloto, de modo que sus manifestaciones han sido informales en el marco de las conversaciones con los coordinadores del proyecto.

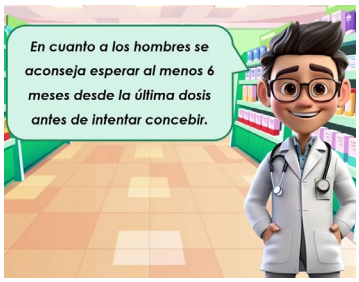
Sobre los pacientes oncológicos no se dispone todavía de resultados significativos porque se han insertado hace pocos meses en sus redes sociales (actualmente se cuentan cerca de un centenar de visualizaciones). No obstante, los representantes de estas asociaciones y sus comités científicos han manifestado su satisfacción con estas actividades y metodología, puesto que las consideran herramientas muy valiosas en el apoyo, en la información recibida, en la resolución de dudas y como respuesta a las inquietudes de sus pacientes, por parte de personas con una adecuada formación científico-técnica, de manera que se proporciona un acompañamiento permanente al paciente en su día a día, como pudimos observar en nuestra asistencia en el XVI Simposio GEINO celebrado en octubre de 2024 en Madrid. Además, valoran la cercanía que supone el abordaje de estos temas por parte de los estudiantes de grado en Farmacia y la visibilización que ofrecen de la figura del farmacéutico como ayuda y apoyo.

Por otra parte, este proyecto ha proporcionado una visión humanística y humana de la Sanidad, tanto para los estudiantes que han aprendido a pensar en el paciente como para los pacientes que se sienten acompañados de una forma más personalizada.

A modo de ejemplo, se insertan fragmentos de algunos vídeos que los estudiantes han realizado sobre diversas temáticas de interés para los pacientes oncológicos (véanse Figuras de 1 a 4):







Ilustraciones 1,2 y 3:
Vídeo divulgativo que aborda el tema "Oligodendroglioma: reproducción y fertilidad".
Realizado por estudiantes del doble grado en Farmacia y Nutrición Human y Dietética (Curso académico 2023-2024).

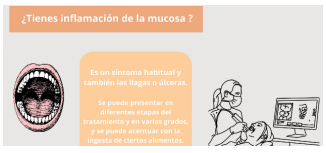
Figura 1: Fragmento de uno de los vídeos elaborados por el alumnado en los que se tratan aspectos relacionados con la reproducción y fertilidad.

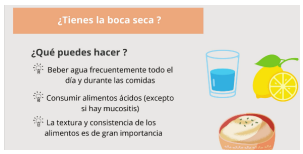




Ilustraciones 4 y 5: Capturas de imágenes del vídeo realizado por estudiantes del doble grado en Farmacia y Nutrición Humana y Dietética. (Curso académico 2023-2024).

Figura 2: Fragmento de uno de los vídeos elaborados por uno de los grupos de estudiantes en el que se aborda la problemática de los efectos secundarios del tratamiento con radioterapia y las formas de minimizarlos.





Ilustraciones 6 y 7: Fragmentos del vídeo realizado por estudiantes del doble grado en Farmacia y Nutrición Humana y Dietética. (Curso académico 2023-2024).

Figura 3: Fragmento de uno de los vídeos elaborados por uno de los grupos de estudiantes orientado a realizar recomendaciones nutricionales enfocadas a pacientes oncológicos para que estos puedan mejorar su calidad de vida.



Figura 4: Fragmento de uno de los vídeos elaborados por los estudiantes centrado en los efectos secundarias de la quimioterapia y otros tratamientos concomitantes.

4. CONCLUSIONES

Los pacientes han manifestado una muy buena aceptación de esta iniciativa, en especial a lo referente con la relación de la figura del farmacéutico y a la generación de confianza respecto de este. No obstante, es necesario continuar firmemente trabajando en esta dirección; ya que la figura del farmacéutico como profesional sanitario al servicio de los pacientes

oncológicos no es contemplada como se debería, ya que como técnicos del medicamento están especialmente capacitados para tratar los efectos secundarios y evitar las interacciones medicamentosas y alimenticias que pueden sufrir estos pacientes.

Los estudiantes, por su parte, han manifestado claramente su satisfacción en cuanto a la adquisición de conocimientos y habilidades blandas, en cuanto a su interrelación con los pacientes y también en cuanto al reconocimiento y autopercepción de su condición de profesionales de la salud y técnicos del medicamento. Como aspecto relevante hay que destacar el hecho de que los estudiantes antes de elaborar los materiales divulgativos pusieran en común sus ideas con pacientes que sufren de esta patología concreta porque les permitió percibir más específicamente sus necesidades como ha resultado en el caso de la preocupación manifiesta de los pacientes sobre temas de reproducción y técnicas de fertilidad. Este intercambio de ideas supuso la obtención de unos resultados satisfactorios tanto para estudiantes como pacientes que cristalizaron en los vídeos confeccionados.

Finalmente, debemos hacer constar que el personal docente ha experimentado los aspectos positivos de esta metodología, que no sólo ha servido para transmitir los contenidos al alumnado, de una manera alternativa, sino que ha supuesto una mejora muy relevante en la relación docente-estudiante y, además, un aprendizaje recíproco muy enriquecedor para los profesionales de la docencia.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer la colaboración de la Asociación Española de Tumores Cerebrales (Astuce Spain), así como también a la Oficina ApS-UCM (Universidad Complutense de Madrid) por su apoyo económico en la realización de este proyecto. Finalmente, y sobre todo, al alumnado del doble grado en Farmacia y NHD, de la Universidad XXX, por su grado de esfuerzo, implicación y compromiso social.

REFERENCIAS

Chang, B. A., Karin, E., Davidson, Z. A., Ripp, J., & Soriano, R. P. (2019). Impact of a Short-Term Domestic Service-Learning Program on Medical Student Education. *Annals of Global Health*, *85*(1), 92. https://doi.org/10.5334/aogh.2465

Corrigan, M. M., Steinkopf, M., Gandhi, N., Maine, L. L., Moore, T., Ragucci, K., Ross, L., Vermeulen, L., & Zellmer, W. A. (2022). Working Together: Summary and Recommendations of the 2022 Bridging Pharmacy Education and Practice Summit. *American Journal of Pharmaceutical Education*, *86*(8), ajpe9349. https://doi.org/10.5688/ajpe9349

Dicks, M., & Mitchell, T. (2019). Service or Disservice? Ensuring Pharmacy Students Provide Authentic Service-Learning. *American Journal of Pharmaceutical Education*, *83*(7), 7465. https://doi.org/10.5688/ajpe7465

Gagarin, M. (ed.). (2010). *The Oxford Encyclopedia of Ancient Greece and Rome*. Oxford University Press. https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780195170726.001.0001/acref-9780195170726-e-590

Martos Martínez, Á., Molero Jurado, M. del M., & Molina Moreno, P. (2022). *Innovación Docente e Investigación en Salud: Experiencias de cambio en la metodología docente*. Dykinson.

Puerto Sarmiento, F. J., Alba Cecilia, A., Bermejo, J. C., González Bueno, A., Ladero Quesada, M. Á., & Viguera Molins, M. J. (2023). *La humanización de la sanidad a través de la historia: Edad Media*. El Ojo de Poe.

Utilización de un videojuego de realidad virtual para aprender la metodología ágil Scrum en un contexto universitario internacional y multidisciplinar

Using a virtual reality video game to learn the Scrum agile method in an international and multidisciplinary university context

Javier Alegre, Daniel López-Fernández, Gustavo Hernández, Silvia Uribe, Jesús Mayor
javier.alegre.landaburu@upm.es, daniel.lopez@upm.es, gustavo.hernandez.penaloza@upm.es, silviaalba.uribe@upm.es, jesus.mayor@upm.es

ETSI Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Los videojuegos serios y la realidad virtual se han consolidado como unas tecnologías con gran potencial en el ámbito educativo, destacando por su capacidad para ofrecer experiencias innovadoras, interactivas, inmersivas y eficaces para favorecer el aprendizaje de los estudiantes de hoy día. En esta contribución se presenta la utilización del videojuego ScrumVR, cuyo propósito es introducir los principios fundamentales de la metodología ágil Scrum, en un curso sobre desarrollo software de dispositivos médicos con Software enmarcado en un programa *Athens* con estudiantes de diversas nacionalidades y disciplinas. Para analizar la efectividad del videojuego se utilizó una metodología pre-post para evaluar la adquisición de conocimientos y una encuesta para conocer las percepciones del estudiantado. Los resultados obtenidos evidencian que el videojuego resultó divertido y motivante para los estudiantes y cumplió con los objetivos formativos propuestos.

Palabras clave: Innovación Educativa, Formación Académica, Profesorado Universitario, Investigación, Transferencia

Abstract- Serious games and virtual reality have emerged as technologies with great potential in the educational field, standing out for their ability to provide innovative, interactive, immersive, and effective learning experiences for today's students. This contribution presents the use of the educational game ScrumVR, designed to introduce the fundamental principles of the Scrum agile methodology, within a course on medical device software development, part of an ATHENS program involving students from diverse nationalities and academic backgrounds. To assess the effectiveness of the game, a pre-post methodology was employed to evaluate knowledge acquisition, along with a survey to gather students' perceptions. The results obtained show that the video game was fun and motivating for the students and fulfilled the intended educational objectives.

Keywords: Videojuegos serios, Realidad virtual, Metodologías ágiles, Scrum, Aprendizaje soportado por tecnología.

1. INTRODUCCIÓN

Las metodologías ágiles han adquirido una notable relevancia en el ámbito del desarrollo de software y su utilización es habitual en la industria del software (Hoda et al., 2018). Concretamente, la metodología Scrum es la que más se ha extendido y la que se ha convertido en un estándar de facto en la industria software (Schwaber y Sutherland, 2020). En este contexto, las titulaciones universitarias vinculadas a la Ingeniería Informática suelen incluir en sus programas formativos contenidos relacionados con estas metodologías.

De forma paralela, los videojuegos educativos o serios se han consolidado como herramientas educativas eficaces en diversos campos, entre los que se incluye la informática (Connolly et al., 2012). Más concretamente, la utilización en contextos educativos de aplicaciones y videojuegos de Realidad Virtual (RV) ha mostrado múltiples beneficios relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Radhakrishnan et al., 2021)

Este trabajo presenta la utilización del videojuego ScrumVR en un curso sobre desarrollo software de dispositivos médicos en el que participaron estudiantes de diversas nacionalidades y disciplinas. ScrumVR es un videojuego serio o educativo desarrollado para RV que permite al alumnado explorar de forma interactiva e inmersiva los fundamentos de la metodología ágil de desarrollo de software Scrum. Para conocer más detalles sobre el desarrollo y la utilización de este videojuego se pueden consultar los trabajos previamente publicados (Mayor y López-Fernández, 2021; López-Fernández et al, 2023a, 2023b).

Cabe mencionar también otras iniciativas similares, como el entorno virtual presentado por Caserman y Göbel (2020), que también utiliza tecnologías de RV para ilustrar algunos aspectos de la metodología Scrum. No obstante, los propios autores reconocen que su propuesta carecía del atractivo suficiente para el público universitario y no logró un alto nivel de satisfacción entre los participantes. En contraste, ScrumVR ha sido concebido específicamente para un público universitario y trabajos anteriores han demostrado su eficacia instruccional y motivacional con este tipo de usuarios.

Este manuscrito se estructura de la siguiente manera: la Sección 2 presenta una descripción detallada del estudio realizado, la Sección 3 presenta los resultados empíricos obtenidos y la Sección 4 concluye el artículo.

2. Contexto y Descripción

A. Contexto

Este caso de estudio ha sido realizado en el contexto de un curso dentro del programa ATHENS [1], que cuenta con una red internacional de 15 Instituciones Europeas de Educación Superior. En este curso participaron estudiantes de diversas nacionalidades y disciplinas y se llevó a cabo en la ETS Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid. El programa permite a las Universidades participantes organizar cursos de una semana de duración en el que participan estudiantes de todas las universidades de la red. El presente trabajo se enmarca dentro del curso UPM-169: *"Conformity Assessment process for Software Medical Devices"* o proceso de conformidad para dispositivos médicos con Software. El curso constaba de diversas sesiones, incluyendo el análisis del Software de acuerdo con el estándar IEC 62304:2006. Este estándar considera el ciclo de vida del mismo, incluyendo varios tipos de metodología de desarrollo de software, entre las que se encontraba Scrum. Para abordar esta metodología se decidió incluir una sesión en la que se utilizó ScrumVR.

B. Muestra

En el presente estudio participaron 25 estudiantes, todos ellos completaron los instrumentos de investigación planteados y proporcionaron el debido consentimiento informado. Se describen a continuación algunos datos demográficos sobre la muestra:

A. Edad: De los 25 estudiantes, 23 tenían entre 18 y 24 años, uno tenía entre 25 y 34 y otro tenía entre 35 y 44 años.

B. Género: De los 25 estudiantes, 15 eran hombres y 10 mujeres.

C. Nacionalidad: La Figura 1 refleja la distribución de la muestra por país.

D. Estudios: La Figura 2 refleja la distribución de la muestra en función de los estudios que estaban realizando.

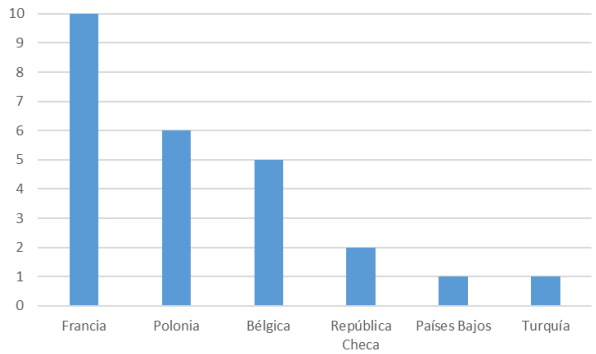


Figura 1: Nacionalidades de los participantes

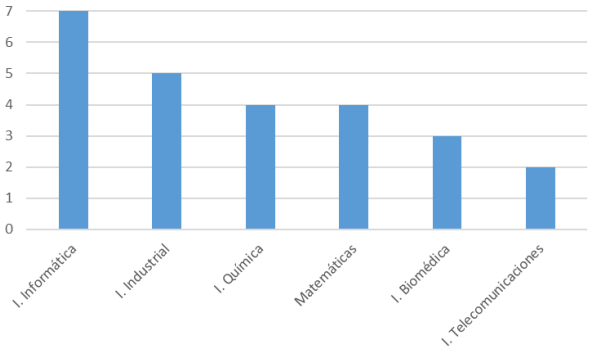


Figura 2: Estudios (en curso) de los participantes

C. Instrumentos de investigación

Por un lado, para evaluar la eficacia del juego se utilizó una estrategia pre-post que permitió medir la adquisición de conocimientos de los participantes sobre Scrum. Se aplicó un test inicial puntuable de 0 a 10 y compuesto por 10 preguntas de tipo test y, al finalizar la sesión, se administró nuevamente dicho test para medir la adquisición de conocimiento. Cabe destacar que los resultados de estos test no tenían ningún impacto en la calificación final de los/as participantes, y que después de hacer el pre-test el estudiantado no recibió las respuestas correctas ni se le informó de que posteriormente harían el mismo test.

Por otro lado, para evaluar la eficacia de la experiencia también se realizó una encuesta sobre ScrumVR, que se estructura en varias secciones presentadas a continuación. La primera sección recoge datos demográficos, algunos de los cuales han sido presentados junto a la descripción de la muestra; la segunda plantea una serie de preguntas valorables en una escala Likert de 1 (en completo desacuerdo) a 5 (en completo acuerdo) cuyo contenido se muestra en la Tabla 3; la tercera y última solicita comentarios abiertos sobre la experiencia.

D. Técnicas de análisis de datos

Para analizar los datos se han empleado como estadísticos descriptivos la media y la desviación típica. Además, una vez comprobada la ausencia de normalidad de los datos de los test recogidos, se ha empleado el test de Wilcoxon para comprobar si la diferencia entre el resultado del post-test y el pre-test es estadísticamente significativa y el coeficiente de correlación r para calcular el tamaño del efecto de dicha diferencia.

E. Material educativo: ScrumVR

Como se ha mencionado previamente, ScrumVR es un videojuego serio o educativo desarrollado para RV que permite al alumnado explorar de forma interactiva e inmersiva los fundamentos de la metodología ágil de desarrollo de software Scrum. Este juego se ha presentado con detalle en anteriores publicaciones (Mayor y López-Fernández, 2021; López-Fernández et al, 2023a, 2023b), aunque se presenta un resumen del mismo a continuación. Desde el punto de vista tecnológico, ScrumVR ha sido desarrollado con el motor Unity y está optimizado para su uso en dispositivos móviles. Desde el punto de vista educativo, ScrumVR se ha diseñado con el objetivo de proporcionar una experiencia inmersiva que facilite la comprensión y asimilación de los fundamentos de las metodologías ágiles, y en particular de Scrum.

[1] The Athens network: http://athensnetwork.eu/index.html Consultado en Abril 2025.

El juego recrea el primer día de incorporación de una persona a una empresa de desarrollo de software que emplea Scrum. Durante la experiencia, el jugador puede interactuar con los roles clave definidos en Scrum (*Scrum Master*, *Product Owner* y equipo de desarrollo), asistir a las reuniones principales (reunión diaria, de planificación, de revisión y de retrospectiva), manipular herramientas habituales como los tableros *Kanban* o los gráficos *Burndown*, e incluso aplicar técnicas como el *Planning Poker*.

A través de ScrumVR, el estudiante puede observar, participar e interactuar con diversas situaciones típicas que tienen lugar durante la ejecución de un proyecto Scrum. La Figura 2 ilustra varios momentos representativos de la experiencia que el estudiante puede vivir dentro del videojuego:

A. Introducción al manifiesto ágil por parte del Scrum Master.

B. Encuentro del usuario con otros desarrolladores en su entorno de trabajo.

C. Explicación sobre el uso del tablero Kanban y los principios de la filosofía LEAN.

D. Selección de una historia de usuario desde el tablero en función de su prioridad y nivel de dificultad.

E. Reunión de revisión con el *Scrum Master* y la *Product Owner*.

F. Análisis del progreso del Sprint mediante un gráfico *Burndown*.

G. Explicación sobre la técnica MoSCoW, que sirve para priorizar los requisitos del proyecto.

H. Participación en una sesión basada en la técnica Planning Poker para estimar los requisitos del proyecto.

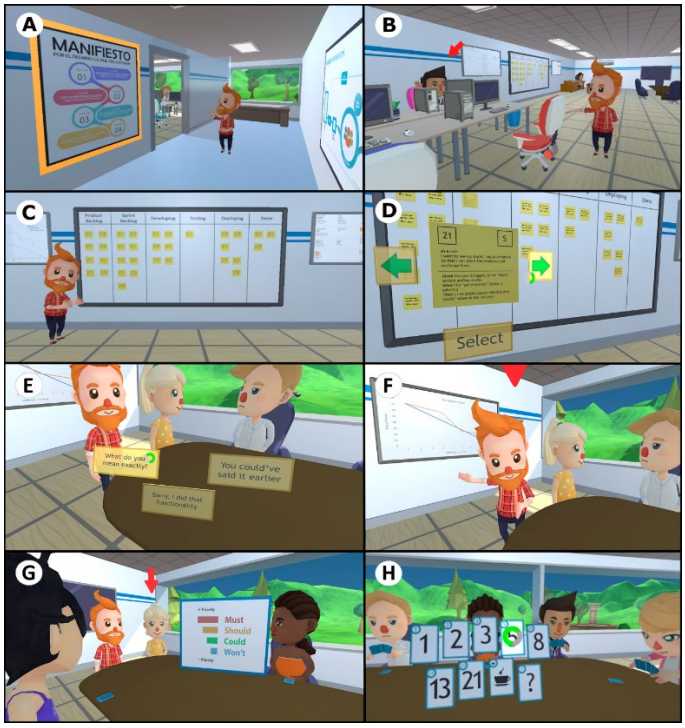


Figura 2: Muestra de actividades realizadas por el jugador en ScrumVR. Fuente: Extraído del trabajo "*Scrum VR: Virtual Reality Serious Video Game to Learn Scrum*" publicado en *Applied Sciences*. Autorizado por los autores.

3. RESULTADOS

A. Adquisición de conocimientos

La Tabla 1 muestra los resultados descriptivos relativos al pre-test, al post-test y a las ganancias de aprendizaje (post-test – pre-test), así como los resultados inferenciales relativos a la comparación de los resultados obtenidos por los participantes en el post-test y el pre-test. Tal y como puede apreciarse, estos resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0{,}001$) con un tamaño de efecto grande ($r > 0{,}5$). Esto muestra que los estudiantes aprendieron sobre Scrum jugando a ScrumVR, validando así el impacto positivo del videojuego en términos de adquisición de conocimientos.

Tabla 1: Resultados - Adquisición de conocimientos

	Valor
Pre-test [M (DT)]	1,88 (1,81)
Post-test [M (DT)]	5,12 (1,61)
Ganancia de aprendizaje [M (DT)]	3,12 (1,16)
Significancia (p-valor)	< 0,001
Tamaño de efecto (r)	0,72

B. Percepción de los estudiantes

Tal y como puede apreciarse en la Tabla 2, todos los ítems están por encima de 4 sobre 5, lo cual indica que la valoración que hicieron los participantes de ScrumVR fue muy positiva. Los resultados señalan que el videojuego les resultó útil para aprender y que les pareció una forma divertida, motivante y original de aprender.

Tabla 2: Resultados - Percepción de los estudiantes (cuantitativa)

Ítem	Valoración [M (DT)]
Mi opinión general sobre ScrumVR es positiva	4,28 (0,45)
ScrumVR ayuda en el aprendizaje de Scrum	4,60 (0,57)
ScrumVR ayuda a entender un contexto profesional de Scrum	4,52 (0,58)
ScrumVR es útil para aprender sobre los roles definidos en Scrum	4,32 (0,69)
ScrumVR es útil para aprender sobre las reuniones definidas en Scrum	4,44 (0,58)
ScrumVR permite aprender Scrum de una manera fácil y divertida	4,40 (0,60)
ScrumVR resulta atractivo y motivador	4,00 (0,76)
ScrumVR es un buen complemento de las metodologías tradicionales de aprendizaje	4,44 (0,58)
En el futuro, me gustaría utilizar más videojuegos como ScrumVR	4,32 (0,62)

Además, en línea con la información cuantitativa mostrada en la tabla anterior, los comentarios cualitativos proporcionados por los estudiantes también fueron muy positivos. A continuación, se muestran algunos comentarios representativos sobre:

- Eficacia instruccional del juego: “Buena manera de aprender sobre este tema”, “Me gustó aprender cosas viendo ejemplos concretos”, “Es un gran ejemplo de cómo funciona Scrum para las personas que nunca antes han visto esta metodología”, “Muestra con bastante precisión cómo es Scrum en un entorno profesional”, “Fue interesante ver la metodología en acción, los roles tenían sentido y pudimos sentir como es esta metodología en la práctica”.
- Diseño e interactividad del juego: “El juego está muy bien pensado para aprender cosas de forma interactiva”, “Los conceptos fueron perfectamente explicados y la interacción fue genial”, “Me gustó la interacción y participación en la experiencia, especialmente en el Planning Poker”, “Me gustó la forma interactiva de aprender”.
- Carácter innovador del juego: “Es una forma original y fácil de aprender”, “Hacer algo que no es convencional fue lo que más me gustó”.

4. Conclusiones

Este trabajo ha introducido el videojuego ScrumVR, una herramienta educativa de RV diseñada para aprender la metodología Scrum, y ha presentado una experiencia de uso de esta herramienta en un entorno educativo universitario internacional y multidisciplinar. Los resultados recogidos en esta experiencia han sido muy favorables.

Concretamente, los resultados obtenidos reflejan una mejora significativa en el aprendizaje de Scrum tras utilizar el videojuego ScrumVR, con un aumento notable entre el pre-test y el post-test ($p < 0{,}001$; $r > 0{,}5$), lo que evidencia su eficacia en términos de adquisición de conocimiento. Además, los participantes valoraron muy positivamente la experiencia, con puntuaciones superiores a 4 sobre 5 en todos los ítems de la encuesta empleada, destacando la utilidad, la motivación despertada y el carácter lúdico del videojuego. Esta percepción positiva está reforzada por los comentarios cualitativos recogidas en dicha encuesta, que también señalaron a ScrumVR como una forma original, divertida, y motivadora de aprender.

De esta manera, ScrumVR se presenta como un recurso pedagógico apropiado para introducir los fundamentos de Scrum, incluyendo los roles, tipos de reuniones y otros elementos clave del marco de trabajo. Esta herramienta trasciende los enfoques tradicionales de enseñanza, permitiendo transmitir contenidos teóricos y prácticos de forma inmersiva, interactiva y centrada en el estudiante.

Para facilitar la utilización de ScrumVR en otros contextos, se recomienda contar con dispositivos que permitan que los estudiantes conviertan sus teléfonos móviles en gafas de RV (por ejemplo, unas *cardboard*), así como un aula con espacio suficiente para que los estudiantes se muevan con seguridad (téngase en cuenta que el estudiante está en su silla durante toda la experiencia, pero va rotando sobre sí mismo). Además, el profesorado debería tener una formación básica en el uso de tecnologías inmersivas ya estos deberán guiar a sus estudiantes al inicio de la experiencia educativa.

De cara a investigaciones futuras, se propone desarrollar nuevas experiencias y videojuegos educativos basados en RV y llevar a cabo estudios empíricos rigurosos que permitan determinar la eficacia de dichas experiencias.

Agradecimientos

Este estudio ha sido parcialmente financiado por la Universidad Politécnica de Madrid a través del Proyecto de Innovación Educativa IE25.6104.

Referencias

Caserman, P., & Göbel, S. (2020). Become a Scrum Master: Immersive virtual reality training to learn Scrum framework. En M. Ma, B. Fletcher, S. Göbel, J. Baalsrud Hauge, & T. Marsh (Eds.), *Serious Games* (pp. 34–48). Springer International Publishing.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education, 59*(2), 661–686.

Hoda, R., Salleh, N., & Grundy, J. (2018). The rise and evolution of agile software development. *IEEE Software, 35*(5), 58–63.

Kurniawan, C., Rosmansyah, Y., & Dabarsyah, B. (2019, July 25–26). A systematic literature review on virtual reality for learning (Proceedings of the 2019 5th International Conference on Wireless and Telematics – ICWT 2019, Yogyakarta, Indonesia).

López-Fernández, D., Mayor, J., Pérez, J., & Gordillo, A. (2023). Learning and motivational impact of using a virtual reality serious video game to learn Scrum. *IEEE Transactions on Games, 15*(3), 430–439.

López-Fernández, D., Mayor, J., García-Pérez, M., & Gordillo, A. (2023). Are virtual reality serious video games more effective than web video games? *IEEE Computer Graphics and Applications, 43*(2), 32–42.

Mayor, J., & López-Fernández, D. (2021). Scrum VR: Virtual Reality Serious Video Game to Learn Scrum. *Applied Sciences*, 11(19), 9015.

Radhakrishnan, U., Koumaditis, K., & Chinello, F. (2021). A systematic review of immersive virtual reality for industrial skills training. *Behaviour & Information Technology*, 40(12), 1310–1339.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf

Aula invertida, inteligencia artificial conversacional y mapas conceptuales para facilitar la gestión de información sobre comunidades rurales

Flipped classroom, conversational artificial intelligence, and conceptual maps to facilitate information management on rural communities

Lydia Rosa Ríos Rodrígez[1], Yudelkys Ponce Valdés[2], María del Carmen Echevarría Gómez[2]
Rioslydia1968@gmail.com, yudelkys.ponce1978@gmail.com, mariac@uniss.edu.cu

[1]Grupo Comisión de Grados Científicos
Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"
Sancti Spíritus, Cuba

[2]UDI – Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales
Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"
Sancti Spíritus, Cuba

Resumen- Ofrecer soluciones innovadoras a problemas de investigación es una práctica impostergable para las instituciones de educación superior. El propósito de esta contribución es describir una experiencia de implementación de la metodología aula invertida sustentada en inteligencia artificial conversacional y mapas conceptuales en el curso de posgrado "SIGESCOM: teoría y práctica" que se desarrolló en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez". El estudio se realizó con un enfoque metodológico cuantitativo, con diseño no experimental de tipo descriptivo. Se aplicó una encuesta, con escala tipo Likert para conocer la opinión de estudiantes del curso. Los datos se analizaron mediante Jamovi versión 1.6. Se concluye que el cumplimiento ordenado de las fases de orientación, búsqueda de información y de socialización y evaluación más inteligencia artificial y mapas conceptuales, permitió una experiencia satisfactoria que contribuyó al desarrollo de habilidades valiosas para el desempeño profesional de los participantes.

Palabras clave: aula invertida, inteligencia artificial conversacional, mapas conceptuales

Abstract- Offering innovative solutions to research problems is an urgent practice for higher education institutions. The purpose of this contribution is to describe an experience of implementation of the flipped classroom methodology based on conversational artificial intelligence and concept maps in the postgraduate course 'SIGESCOM: theory and practice' which was developed at the University of Sancti Spíritus 'José Martí Pérez'. The study was carried out with a quantitative methodological approach, with a descriptive non-experimental design. A survey was applied, with a Likert-type scale to ascertain the opinion of the students on the course. The data were analysed using Jamovi version 1.6. It is concluded that the orderly fulfilment of the phases of orientation, search of information and socialization and evaluation plus artificial intelligence and concept maps, allowed for a satisfactory experience that contributed to the development of valuable skills for the professional performance of the participants.

Keywords: flipped classroom, conversational artificial intelligence, concept maps

1. INTRODUCCIÓN

Las transformaciones derivadas de los avances tecnológicos de los últimos años impactan todas las esferas de la sociedad, dando lugar a nuevas formas de pensar, hacer y aprender. La educación superior asume grandes retos y tiene ante si oportunidades desafiantes, las que no podrá aprovechar sin un modo de actuación innovador.

En este sentido, muchas investigaciones se encaminan hacia la búsqueda y aplicación de nuevos métodos y medios para lograr egresados con los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarios para desempeñarse con éxito en los escenarios actuales. Uno de los modelos que ha despertado interés por su potencial es el de aula invertida. Se trata de una metodología centrada en el estudiante, que consiste en trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa al exterior del aula, para aprovechar el tiempo en clase maximizando las interacciones entre docente y estudiante y entre estos entre sí (Akçayır y Akçayır, 2018).

Este modelo fomenta la autonomía del estudiante, lo que significa que tienen un rol más activo en su propio proceso de aprendizaje (Ventosilla et al., 2021), construye su conocimiento a partir de los elementos con los que interactúa, conoce o lee fuera de clase, antes de abordar el tema en el salón de clases (Mercado, 2020). Al mismo tiempo estimula la interacción y colaboración entre compañeros, la creación de un entorno flexible y una cultura del aprendizaje (Blasco et al., 2016).

Diversos recursos derivados de los avances en el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de las ciencias de la computación se han utilizado con éxito en la implementación de este modelo. Herramientas de inteligencia artificial (IA) se cuentan entre ellas. Estas, según Pineda et al. (2024), desarrollan el pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas desde ambientes de aprendizajes amenos e interesantes.

Por otra parte, los mapas conceptuales, ayudan a reconocer visualmente los conceptos más importantes de un tema y las

relaciones que se establecen entre ellos; su forma de organización jerárquica permite construir una imagen mental de la información que estamos procesando (Galván y Gutiérrez, 2018). El ejercicio de su elaboración fomenta la reflexión, el análisis, la síntesis, la creatividad, entre otras habilidades cognitivas y procedimentales, pues es una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización. Al mismo tiempo se consideran herramientas de ordenamiento de los conceptos por categorías o tipología (Gutiérrez et al., 2009).

A tenor de lo anterior esta contribución aporta una experiencia, llevada a cabo en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" (UNISS), que vincula elementos de aprendizaje activo, aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo, aprendizaje colaborativo y nuevas formas de gestionar los conocimientos y de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Concretamente se utiliza la metodología aula invertida soportada en la IA conversacional y los mapas conceptuales para un curso de postgrado.

2. Contexto y Descripción

La sociedad avanza hacia la transformación digital, momento caracterizado por la ocurrencia de frecuentes y profundos cambios, así como por la toma constante de decisiones por actores económicos y sociales. Esta realidad demanda mayor agilidad y el empleo de modernas herramientas.

Por su parte la Educación Superior asume la necesidad de implementar estrategias que garanticen egresados con mayores competencias informacionales, habilidades para gestionar el conocimiento y con la capacidad de desarrollar aprendizaje significativo (Muñoz y Vidal, 2018).

Particularmente, la educación de posgrado requiere un enfoque integrador y una interacción diferente entre el docente y el estudiante. El estudiante toma la opción de cursar un posgrado porque desea aprender a profundidad temas más complejos o específicos (Ruoti, 2022).

En este contexto se ejecuta el proyecto "Fuentes Renovables de Energía como apoyo al desarrollo local (FRE local)", financiado por la Unión Europea y coordinado por el Ministerio de Energía y Minas, e implementado, en el plano internacional, por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En el ámbito nacional, lo dirige la Unidad de Desarrollo e Innovación-Centro de Estudio de Energía y Procesos Industriales (UDI-CEEPI) de la UNISS (Pérez y Echevarría, 2023).

Desde este proyecto se realizan acciones de interacción social, sensibilización, capacitación, monitoreo, talleres de resultados, intercambios entre expertos, visitas socio-técnicas y recorridos por comunidades rurales aisladas con limitado conocimiento sobre las fuentes renovables de energía con el objetivo de contribuir a la necesaria transición energética del país.

Para facilitar el manejo de la información derivada de este trabajo se ha desarrollado un Sistema Informático para la Gestión de las Comunidades (SIGESCOM), con el cual se garantiza la seguridad y confiabilidad de los datos que se procesan y los informes que se generan. Esto ha dado lugar a la necesidad de preparar a las personas que van a interactuar con él desde diferentes roles.

En este sentido, se desarrolló de manera tradicional la primera versión del curso de posgrado "SIGESCOM, teoría y práctica". Mediante la observación, la profesora pudo constatar que los estudiantes no llegaron a ser protagonistas de su aprendizaje, que desempeñaron un rol menos activo del que se desea y necesita en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como una limitada adquisición de nuevas habilidades.

Esta situación condujo al siguiente problema de investigación: ¿Cómo contribuir a la preparación de los usuarios de SIGESCOM de una manera innovadora?

El objetivo de esta contribución es describir la experiencia de implementación de la metodología aula invertida sustentada en el uso de IA conversacional y mapas conceptuales en la segunda versión del referido curso.

A. Metodología

El estudio se desarrolló desde un enfoque metodológico cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo descriptivo. La información se obtuvo a través de una encuesta, con escala tipo Likert, que midió la valoración de los estudiantes sobre la experiencia vivida. Los datos se procesaron por estadística descriptiva y la técnica de cálculo porcentual, mediante el software Jamovi versión 1.6.

En el estudio participaron las 17 personas matriculadas en el curso, 10 del sexo masculino y 7 del femenino, con un promedio de edades de 29 años.

B. Organización del curso

La forma de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso se organizó teniendo en cuenta la dinámica que muestra la figura 1 así como las 3 fases siguientes:

Fase 1: Orientación.

Fase 2: Búsqueda de la información utilizando la IA conversacional.

Fase 3: Socialización de los resultados de las búsquedas (utilizando mapas conceptuales) y evaluación.

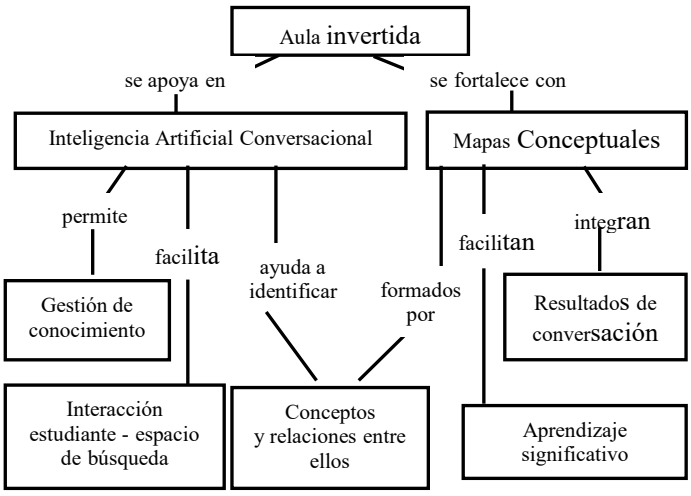


Figura 1

Dinámica y relación entre los recursos utilizados en el curso

La primera fase tuvo lugar en la última parte de cada actividad presencial (figura 2). Persiguió como objetivo orientar el estudio independiente de la clase que termina y los

contenidos a buscar con la IA conversacional para la próxima actividad presencial. Entre las acciones que el docente realizó en este momento, se hallan: socializó las guías de estudio, aclaró las dudas sobre las tareas a realizar, se refirió a la importancia y necesidad del nuevo contenido y explicó cómo se desarrollaría la próxima actividad presencial.

La segunda fase tuvo como objetivo que el estudiante, mediante la utilización de variados recursos, buscara, analizara, seleccionara y organizara la información sobre el tema en cuestión utilizando sus propias estrategias. Se sugirió la IA conversacional.

La tercera etapa se desarrolló en el aula de clases conducida por el docente (figura 2). Se trazaron dos objetivos: que los estudiantes intercambiaran criterios sobre sus hallazgos hasta llegar a identificar conceptos y establecer relaciones entre ellos y evaluar su participación. Para esto se socializaron los resultados de las búsquedas, siguiendo las reglas del trabajo en grupos, particularmente aquella que se refiere al respeto de las opiniones de los otros. Esta fase terminó con la elaboración colectiva de un mapa conceptual que permitió integrar y organizar todos los conceptos trabajados.

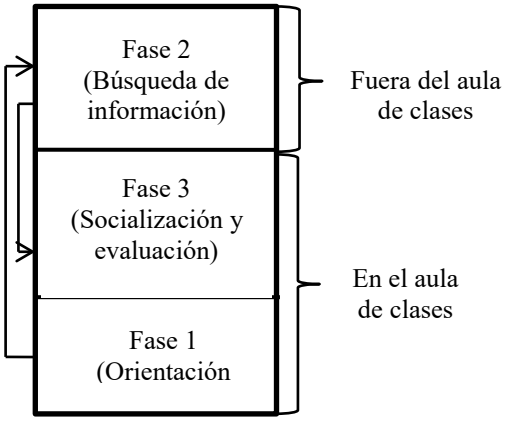


Figura 2

Relación fases – espacio de ejecución

3. RESULTADOS

Una vez concluido el curso, la profesora pidió a los estudiantes contestaran el referido cuestionario con la intención de conocer sus opiniones sobre el modo en que este se había desarrollado.

La primera pregunta está relacionada con el trabajo realizado fuera del aula. En este sentido, los estudiantes tuvieron que seleccionar de manera crítica, evaluar y procesar la información obtenida a través de la IA conversacional y contrastarla con otras fuentes. Tres estudiantes respondieron que no era adecuada ni inadecua esta forma de proceder, es decir, tomaron una posición indiferente, opiniones que influyeron en la obtención de 4,5 como valor medio, lo que constituye un aspecto a tener en cuenta para el personal docente, quien debe replantearse sus actividades para ediciones posteriores.

En las actividades presenciales se pudo observar que los participantes pasaron de la descripción a la crítica, tanto de las opciones de SIGESCOM como del flujo de trabajo actual para la gestión de información de las comunidades vinculadas a FRE Local. Al valorar esta etapa, el 70.6 % de los participantes en el estudio respondió muy adecuada, un 23.5 % adecuada, mientras 5.88 % emitió una respuesta que denota indiferencia. Resulta de interés profundizar en las causas de esa actitud.

La media igual a 4,8 en las respuestas a la tercera pregunta ilustra la aceptación de la metodología aula invertida, apoyada por la IA conversacional como recurso para buscar información, y los mapas conceptuales para lograr un aprendizaje significativo. De igual modo los estudiantes tuvieron necesidad de interpretar lo que leyeron o escucharon, evaluaron alternativas, resumieron y guardaron la información; estas constituyen otras de las habilidades que reforzaron.

La moda igual a 5 y el valor mínimo igual 4 denotan la conformidad con la utilización de los mapas conceptuales para organizar y sistematizar la información. En este caso son el resultado de la inteligencia colectiva y de la colaboración. Por su valiosa información podrán ser utilizados en otros cursos similares y en actividades de sensibilización y capacitación desarrolladas por Free Local. La figura3 muestra un fragmento de mapa conceptual en fase de elaboración con el software CMapTools.

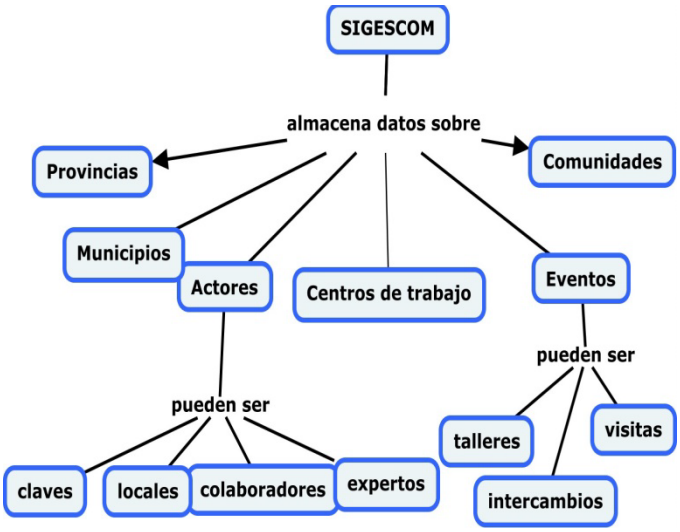


Figura 3

Ejemplo de mapa conceptual en fase de elaboración.

Un resultado similar obtuvo la evaluación de los mapas conceptuales como forma de representar la información: la moda igual a 5 y la ausencia de marcas en las casillas poco adecuada e inadecuada. Esta técnica facilitó estructurar el conocimiento en conexión con los saberes anteriores así como, expresar las ideas esenciales de la información recopilada, con correcto uso de vocabulario técnico y con honestidad científica.

Al valorar el uso de la IA conversacional para buscar información, la mayoría afirmó muy adecuada (70.6%), mientras el 23.5 % manifestó adecuada y el 5.88% ni adecuada ni inadecuada. Estos datos se corresponden con una media igual a 4.65 y una moda igual a 5. De manera general la utilización de este recurso puedo verse de dos maneras: para indagaciones generales y para aquellas que se encaminaron a cuestiones específicas sobre FRE Local. En el segundo caso, antes de iniciar la conversación, se suministró a la IA dos libros que contienen abundante información sobre el proyecto (Guía Metodológica para la gestión participativa de las fuentes renovables de energía y Manual de apoyo a la transición energética participativa) para garantizar respuestas centradas en

esas experiencias a partir de la opción “conversando con un pdf”.

Finalmente se preguntó a los estudiantes si la participación en el curso le ayudó a desarrollar nuevas habilidades de valor en su desempeño profesional, el 100 % emitió la más alta estimación. El promedio de las respuestas otorgadas por cada estudiante a las interrogantes de la encuesta respalda ese resultado (figura 4)

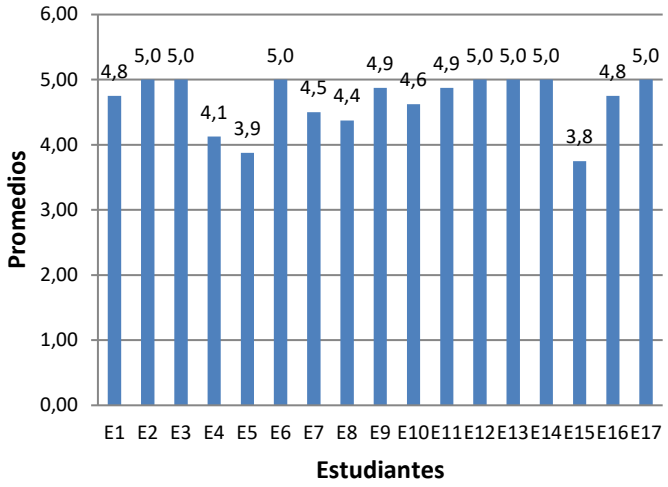


Figura 4

Promedio de las respuestas otorgadas por cada estudiante a las interrogantes de la encuesta.

4. Conclusiones

La metodología de aula invertida se puede complementar con IA conversacional y mapas conceptuales, dando lugar a espacios de aprendizaje innovadores para el posgrado.

El cumplimiento ordenado de las fases propuestas impactó positivamente la formación de habilidades para:

a) Diseñar, elaborar e interpretar mapas conceptuales.

b) Comunicar resultados usando mapas conceptuales

c) Gestionar conocimiento mediante conversaciones, no precisamente con un ser humano.

La propuesta es aplicable a otros cursos de posgrado. Para ello se recomienda diagnosticar el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes sobre: la metodología aula invertida, los mapas conceptuales y la IA conversacional, lo que permitirá un tratamiento adecuado a las diferencias individuales y la adopción de estrategias para asegurar los niveles de partida. Se sugiere estudiar su posible aplicación en pregrado.

Es necesario actualizar la propuesta periódicamente, incorporando nuevas herramientas inteligentes así como nuevas aplicaciones para la creación de mapas conceptuales.

Referencias

Akçayır, G. y Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education,126,* 334–345. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021

Blasco, A., Lorenzo, J. y Sarsa, J. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. *Revista d’innovació Educativa*, *17*. https://www.redalyc.org/journal/3495/349551247003/349551247003.pdf

Galván , L. y Gutiérrez, J. (2018). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, 18*(1), 1-35. https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v18n1/1409-4703-aie-18-01-442.pdf

Gutiérrez, M., Arias, J. y Piedra, L. (2009). Estrategias participativas para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Universidad de Costa Rica. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, 9*(2), 1-22. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9531

Mercado, E. (2020). Limitaciones en el uso del aula invertida en la educación superior. *Revista Transdigital*, *1*(1). https://doi.org/10.56162/transdigital13

Muñoz, M. y Vidal, M. (2018) Proyecto Aula invertida para el desarrollo de aprendizaje significativo en la educación postgradual en Salud. *Convención Internacional de Salud, Cuba Salud*. Cuba. http://www.convencionsalud2017.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewFile/435/375

Pérez, R. y Echevarría, M. (2023). *Guía metodológica para la gestión participativa de las fuentes renovables de energía*. La Habana, Cuba: Editorial Caminos.

Pineda, R., Castillo, Y. y Chalco, J. (2024) Integración de la inteligencia artificial en las metodologías activas de enseñanza desde las competencias docentes. *Identidad Bolivariana 8*(4). https://identidadbolivariana.itb.edu.ec/index.php/identidadbolivariana/article/view/314

Ruoti, N. (2022), Aula invertida: Estrategia aplicada en la educación de posgrado de FOTRIEM. *Revista de Ciencias Empresariales, Tributarias, Comerciales y Administrativas, 1*(1). https://doi.org/10.58287/rcfotriem-1-1-2022-4

Ventosilla, D., Santa María, H., Ostos, F. y Flores, A. (2021). Aula invertida como herramienta para el logro de aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones, 9*(1). https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1043

Peerwise como herramienta para aumentar la motivación, fomentar el trabajo autónomo y el aprendizaje activo y colaborativo: percepción de los estudiantes

Peerwise as a tool to increase motivation, encourage autonomous work, and active and collaborative learning: student perceptions

Ramón Serrano Urrea, Alejandro Zornoza Martínez, María Elena Flores Fernández
ramon.serrano@uclm.es, alejandro.zornoza@uclm.es, elena.flores@uclm.es

Departamento de Matemáticas
Escuela Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Albacete, España

Resumen- La plataforma Peerwise es una herramienta que permite a los estudiantes crear preguntas de elección múltiple (tipo test) en un entorno amigable y anónimo, las cuales quedan disponibles para que otros alumnos puedan utilizarlas en la asignatura. Por sus características Peerwise es una herramienta que contribuye a fomentar la autonomía del estudiante y ayuda a potenciar el pensamiento crítico, el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo. En el presente trabajo se describe el trabajo realizado por los estudiantes en la asignatura Álgebra y Matemática Discreta y se muestran los resultados de una encuesta donde ellos valoran los beneficios de la plataforma. El 84% de los estudiantes considera que la plataforma es fácil de usar, un 60% la considera motivadora y el 50-65% de los alumnos la considera útil para consolidar conocimientos, profundizar en los mismos o plantearse nuevas cuestiones en el estudio de la materia.

Palabras clave: Peerwise, motivación, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo, trabajo autónomo.

Abstract- PeerWise is a tool that allows students to create multiple-choice questions in a friendly and anonymous environment. These questions are available for other students to be used in the course. Due to its features, PeerWise is a tool that contributes to fostering student autonomy and helps enhance critical thinking, active learning, and collaborative work. This paper describes the work done by students in the subject Algebra and Discrete Mathematics and presents the results of a survey in which they assess the benefits of the platform. 84% of students consider the platform easy to use, 60% find it motivating, and approximately 50-65% find it useful for consolidating knowledge, deepening their knowledge, or asking new questions.

Keywords: Peerwise, motivation, active learning, collaborative learning, autonomous work.

1. INTRODUCCIÓN

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto a lo largo de los últimos años un cambio de paradigma en la universidad donde, lejos de mantener al estudiante en un rol pasivo, simple receptor de los conocimientos transmitidos por el profesor, se establecen nuevas metodologías orientadas al aprendizaje basado en competencias, situando al estudiante en el centro de su propio aprendizaje (Lizitza & Sheepshanks, 2020; Educaweb, s.f.). Es fundamental, pues, diseñar actividades motivadoras que consigan mantener al estudiante en un rol activo favorable a la consecución de dichas competencias (Valiente Barderas & Galdeano Bienzobas, 2009).

La plataforma Peerwise (Peerwise, s.f.) es una herramienta que permite al estudiante crear preguntas de elección múltiple (tipo test) en un entorno amigable y anónimo. Los estudiantes elaboran preguntas con un máximo de cinco respuestas posibles y proponen otras tantas respuestas de las cuales solamente una es cierta. Después indica cuál es la correcta y razona por qué lo es. Estas preguntas quedan disponibles para que otros alumnos puedan utilizarlas para estudiar la materia, consolidar los conocimientos aprendidos en clase, profundizar en ellos e incluso plantearse nuevas cuestiones al respecto. La plataforma también permite a los estudiantes comentar las preguntas que otros compañeros han elaborado con el fin de aclararlas, mejorarlas y corregirlas si, en algún caso, la pregunta tiene algún error. Y, además, permite que los alumnos valoren esas preguntas en función de su interés, su dificultad o su utilidad. Adicionalmente, el propio programa concede insignias y puntos a los estudiantes en función de diversos parámetros y establece una clasificación en función de los puntos conseguidos.

El profesor, además de revisar el trabajo de los alumnos, participa como un alumno más (dado el anonimato de la plataforma) aportando opiniones o mejoras a las preguntas. Solo en el caso de que haya errores conceptuales o de importancia se identifica como tal en el comentario. Por otra parte, el profesor anima a los estudiantes a participar, comenta aportaciones importantes a la plataforma e incluye en los exámenes una o dos preguntas elaboradas por los estudiantes.

Por sus características, Peerwise es una herramienta que contribuye a fomentar la autonomía del estudiante y ayuda a potenciar el pensamiento crítico, el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo.

Con estos objetivos, junto con el de aumentar la motivación por la materia, esta plataforma es utilizada en la asignatura Álgebra y Matemática Discreta en los estudios de Grado en Ingeniería Informática en la Escuela Superior de Ingeniería Informática de Albacete desde el curso 2018-2019.

A lo largo de los distintos cursos académicos, se han ido introduciendo diferentes mejoras, en función de las correspondientes evaluaciones de resultados académicos y autoevaluaciones del profesorado (Serrano & Zornoza, 2022; Serrano & Zornoza, 2023).

En este trabajo se hace una descripción del uso de la plataforma en la asignatura y se presentan los resultados sobre la percepción que los estudiantes tienen de la misma, los cuales se obtienen a través de una encuesta de elaboración propia diseñada para este fin. Ello permite establecer estrategias de mejora para cursos sucesivos.

2. Contexto y Descripción

La evaluación de la asignatura Álgebra y Matemática Discreta incluye diferentes actividades que van desde las pruebas de problemas a la elaboración de un trabajo guiado o las pruebas tipo test. Estas pruebas tipo test se realizan al final de cada tema con el objetivo de que los alumnos obtengan una primera autoevaluación de los contenidos básicos del tema antes de abordar aspectos más complejos. Son de gran utilidad pues permiten que los estudiantes sean conscientes de sus debilidades y puedan solventar dificultades antes de abordar tareas de nivel más avanzado.

En este sentido, la plataforma Peerwise, además de contribuir a conseguir los objetivos detallados previamente, resulta motivadora para nuestros estudiantes pues también les ayuda a preparar estas pruebas.

En la asignatura, se proponen las siguientes actividades a los estudiantes (en plazos claramente establecidos y sin posibilidad de sobrepasarlos): (1) crear, al menos, una cuestión para cada tema, (2) contestar, al menos, a una cuestión de cada tema de entre las que proponen otros compañeros y (3) comentar, al menos, seis cuestiones de entre las propuestas por otros compañeros a lo largo del curso y puntuar sobre su calidad y dificultad.

Esta es una actividad optativa y la realización de las anteriores actividades suma 0.5 puntos a la nota final obtenida en la asignatura (a partir del 4.5). Adicionalmente, y solamente para aquellos casos en los que la calificación final de la asignatura haya sido de, al menos, 5 puntos antes de sumar el 0.5 anterior, se añadirán premios adicionales en función de la clasificación general (0.3 puntos como máximo) y de las insignias obtenidas (0.3 puntos como máximo).

Las cuestiones generadas por los estudiantes cubren un amplio espectro: desde preguntas de repaso de teoría hasta otras más prácticas donde se propone resolver algún ejercicio corto. La Figura 1 muestra una de las preguntas elaborada por un alumno.

De manera global, a lo largo de los cursos académicos en los que se lleva utilizando Peerwise los resultados obtenidos han sido satisfactorios, con buenos resultados académicos para los alumnos que lo han utilizado y altos resultados de participación de los mismos. La evaluación de resultados de la experiencia se ha venido realizando a través de las evaluaciones de los citados resultados académicos, de la autoevaluación de los profesores y de las encuestas informales a algunos estudiantes. Sin embargo, nunca se había recabado información sobre la percepción que los estudiantes tienen sobre el uso de la herramienta a través de una encuesta sistematizada y anónima.

El objetivo de este trabajo fue conocer la opinión de los estudiantes sobre el uso de la plataforma Peerwise en la asignatura a través de las respuestas a una encuesta anónima con el fin de valorarlos, contrastarlos con los obtenidos por los profesores y reflexionar sobre las posibles mejoras a implementar.

El trabajo se ha desarrollado con una muestra de 69 alumnos matriculados en primer curso del Grado en Ingeniería Informática en el presente curso 2024-2025.

En la encuesta se preguntó a los estudiantes sobre los siguientes aspectos: (1) ¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a consolidar lo aprendido en clase?, (2) ¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a profundizar en la materia?, (3) ¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te exige plantearte aspectos de los contenidos en los que no habías reparado?, (4) ¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a preparar los tests de Álgebra?, (5) ¿Qué actividad crees que es más útil (elaborar tus preguntas, contestar a preguntas de otros o comentar preguntas de otros)?, (6) ¿Te resulta motivadora la actividad?, (7) ¿Realizas las actividades de Peerwise solamente por conseguir puntos para subir la nota? y (8) ¿Consideras Peerwise una herramienta fácil de usar?

A excepción de la pregunta 6, las demás preguntas fueron valoradas en una escala Likert donde los alumnos respondieron a cada pregunta con (a) muy en desacuerdo, (b) en desacuerdo, (c) indeciso, (d) de acuerdo y (e) muy de acuerdo.



Figura 1. Ejemplo de pregunta elaborada por los estudiantes en Peerwise.

3. Resultados

Los alumnos respondieron a las preguntas anteriores y los resultados obtenidos se representan en los gráficos que se muestran en las Figuras 2-9.

Del análisis de estos gráficos se concluye que un 65% de los estudiantes considera que el uso de Peerwise le ayuda a consolidar los aprendido en clase, mientras que tan solo a un 9% no le ha ayudado a ello. Un 53% considera que, además le ha ayudado a profundizar en la materia y un 62% cree que las actividades de Peerwise le han llevado a plantearse aspectos de los contenidos en los que no había reparado en su estudio de la materia. En estas cuestiones alrededor de 25-30% de los encuestados se muestran indecisos respecto a los beneficios obtenidos en estos aspectos.

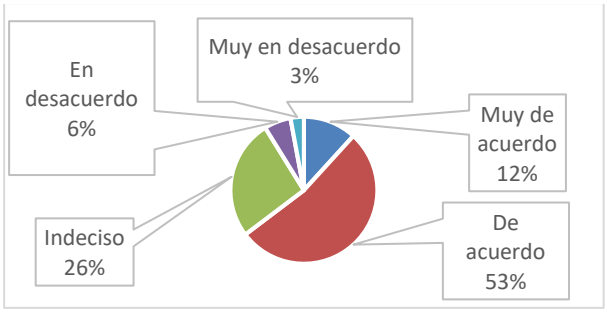


Figura 2. Respuestas a la pregunta "¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a consolidar lo aprendido en clase?"

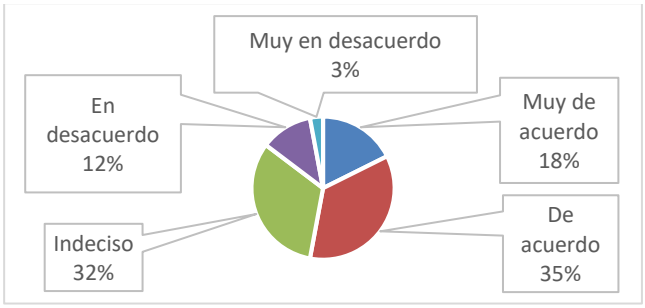


Figura 3. Respuestas a la pregunta "¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a profundizar en la materia?"

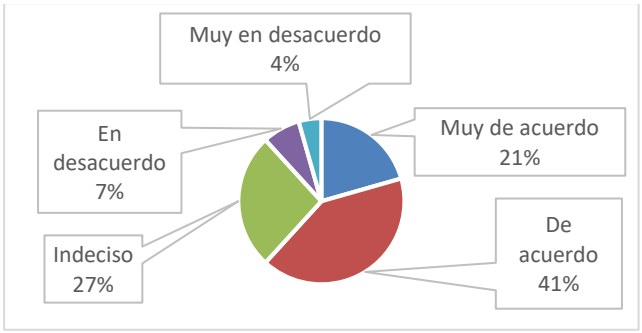


Figura 4. Respuestas a la pregunta "¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te exige plantearte aspectos de los contenidos en los que no habías reparado?"

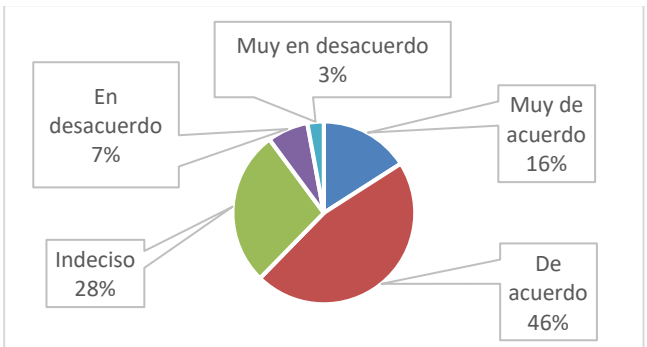


Figura 5. Respuestas a la pregunta "¿Crees que realizar las actividades de Peerwise te ayuda a preparar los tests de Álgebra?"

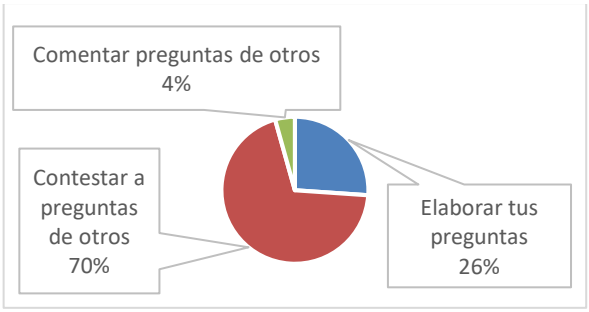


Figura 6. Respuestas a la pregunta "¿Qué actividad crees que es más útil (elaborar tus preguntas, contestar a preguntas de otros o comentar preguntas de otros)?"

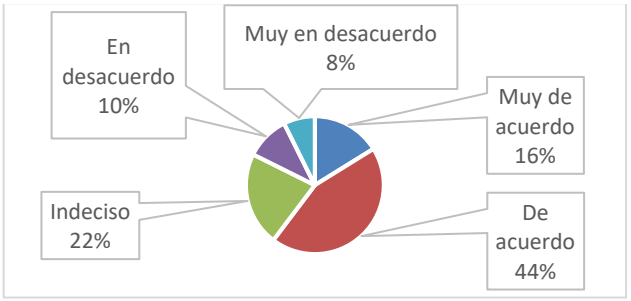


Figura 7. Respuestas a la pregunta "¿Te resulta motivadora la actividad?"

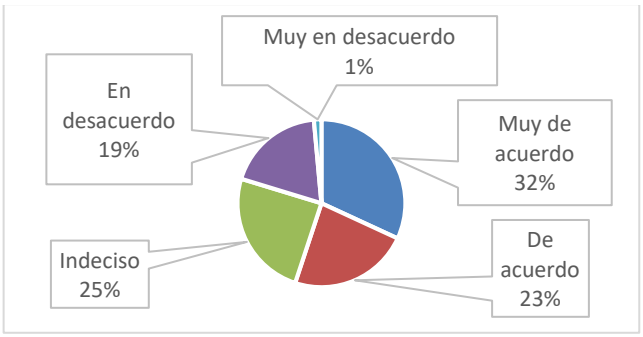


Figura 8. Respuestas a la pregunta "¿Realizas las actividades de Peerwise solamente por conseguir puntos para subir la nota?"

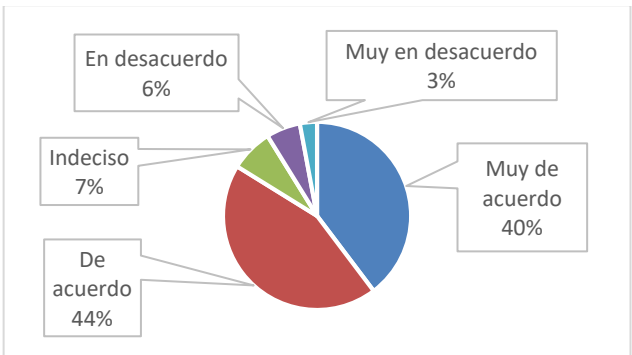


Figura 9. Respuestas a la pregunta "¿Consideras Peerwise una herramienta fácil de usar?"

Por otra parte, un 62% de los estudiantes cree que trabajar con Peerwise le ha sido de ayuda a la hora de preparar las pruebas tipo test que forman parte de la evaluación de la asignatura.

Respecto a las actividades que deben desarrollar en Peerwise, un 70% considera que contestar a preguntas que han hecho otros estudiantes es la actividad que más útil le ha sido, mientras que un 26% piensa que elaborar sus preguntas ha sido lo que más le ha ayudado. Solamente un 4% cree que comentar y valorar las preguntas que otros han preparado ha sido la actividad más útil.

Un 60% de los encuestados considera motivadora la plataforma, aunque el porcentaje de estudiantes que manifiestan que realizan las actividades de Peerwise solamente por conseguir la nota de su evaluación asciende al 55%.

Respecto al uso de la plataforma, los estudiantes, de manera general, no encuentran dificultades para usarla, ascendiendo al 84% el porcentaje de los que la consideran una herramienta fácil de usar.

Este análisis sugiere a los profesores que las actividades propuestas a los estudiantes en Peerwise consiguen motivar a un porcentaje importante de ellos y que les ayudan a estudiar la materia en diferentes aspectos como consolidar lo estudiado, profundizar en distintos aspectos e incluso ir más allá a la hora de plantearse nuevas cuestiones que, en su primer estudio no se habían planteado.

Estos resultados son coherentes con la percepción que los profesores teníamos en las evaluaciones anteriores, aunque consideramos que el porcentaje de indecisos es relativamente alto y que requiere profundizar más en este grupo de estudiantes en futuras evaluaciones, recabando información sobre qué mejoras pueden ayudarles más.

Por otra parte, el seguimiento que los profesores hacemos del trabajo de los estudiantes en la plataforma nos confirma que un importante porcentaje de ellos hace el mínimo número de actividades requeridas para obtener los puntos que reciben por realizarlas, lo que confirma que más de la mitad de los estudiantes haya contestado que solamente realiza las actividades por sumar puntos a su nota. Es necesario analizar más en profundidad por qué sucede esto. En este sentido, entre las posibles mejoras a introducir para cursos sucesivos, se contemple el establecimiento de un número mayor de preguntas a elaborar, contestar y valorar, lo que redundará en pedir más compromiso a los estudiantes y, en última instancia, en la mejora de su formación en la materia. No obstante, la revisión del resto de resultados sugiere que una parte de estos estudiantes que, inicialmente, buscan solamente obtener puntos, acaban valorando positivamente el impacto de la plataforma en su estudio.

Finalmente, observamos que, de manera global, una cuarta parte de los estudiantes manifiestan indecisión en sus respuestas por lo que un reto para los profesores es intentar clarificar mejor a los estudiantes el impacto que el uso de la plataforma puede tener en su formación.

4. Conclusiones

La evaluación de los resultados obtenidos nos permite confirmar que, en coherencia con los obtenidos en las autoevaluaciones previas y el análisis de resultados académicos, los alumnos valoran positivamente de la utilidad del uso de la plataforma Peerwise en el estudio de la materia.

Hasta el momento el uso de la plataforma ha sido optativo, pero el profesorado explora la posibilidad de introducirla como obligatoria, lo que exigirá una revisión de la evaluación de la actividad. En este sentido, será necesario hacer un estudio profundo de los retos, especialmente los referentes al compromiso de los estudiantes con las actividades de la plataforma y, especialmente a aquellas referentes al posible uso de la inteligencia artificial a la hora de incorporarla o no a las actividades y en qué sentido hacerlo. Respecto a la motivación, se debe seguir potenciado el uso de la herramienta y una de las acciones que consideramos puede ayudar a los alumnos indecisos es contar con alumnos de cursos anteriores que quieran explicar su experiencia a los nuevos estudiantes.

La experiencia de uso de Peerwise en esta asignatura es transferible (con los ajustes correspondientes) a otras asignaturas del departamento, del grado o de otras titulaciones. En particular, Peerwise es una herramienta de uso extendido en diferentes ámbitos educativos (Peerwise, s.f.) con resultados positivos que muestran mejoras en el aprendizaje y en el rendimiento académico (Nso et al., 2020; Morales et al., 2021).

Referencias

Educaweb. (s.f.). *El espacio Europeo de Educación Superior.* https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/espacio-europeo-educacion-superior-eees.

Lizitza, N. & Sheepshanks, V. (2020). Educación por competencias: cambio de paradigma del modelo de enseñanza-aprendizaje. RAES, 12(20), pp. 89-107.

Morales, A., Melero, S., Orgilés, M. & Espada, J.P. (2021). PeerWise: Potenciando el aprendizaje en asignaturas del Grado en Psicología. En: Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19 (coord. Rosana Satorre Cuerda), pp. 740-748.

Nso Roca, A.P., Sánchez Ferrer, F., Aguirre Balsalobre, F. & Cortés Castell, E. (2020). Uso de PeerWise en el Grado de Medicina. Evaluación de la repercusión en el rendimiento académico. En: La docencia en la Enseñanza Superior: Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas. (coord. Rosabel Roig Vila), pp. 1291-1302.

Peerwise. (s.f.) Peerwise. https://peerwise.cs.auckland.ac.nz/

Serrano, R. & Zornoza, A. (2022). Evaluación de resultados y estrategias de mejoren el uso de la plataforma Peerwise en Ingeniería Informática. IV CIDICO. Actas, p. 32. Ed: ASUNIVEP.

Serrano, R. & Zornoza, A. (2023). Mejora de la participación del alumnado de Ingeniería Informática en el uso de la plataforma Peerwise. V CIDICO. Actas, p. 306. Ed: ASUNIVEP.

Valiente Barderas, A. & Galdeano Bienzobas, C. (2009). La enseñanza por competencias. *Educación química*, 20(3), 369-372.

Refuerzo de viviendas vulnerables de adobe: innovación educativa y transferencia de conocimiento mediante Aprendizaje-Servicio

Strengthening vulnerable adobe housing: educational innovation and knowledge transfer through Service-Learning

Alvaro Picazo Iranzo[1], Juan Carlos Mosquera Feijóo[1], Jaime Carlos Gálvez Ruiz[1], Fernando Suárez Guerra[2], Ana Patricia Pérez Fortes[1]

a.picazo@upm.es, juancarlos.mosquera@upm.es, jaime.galvez@upm.es, fsuarez@ujaen.es, anapatricia.perez@upm.es

[1]ETSI Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento de Ing. Mecánica y Minera
Universidad de Jaén
Linares (Jaén), España

Resumen- Este documento resume los avances de un proyecto de aprendizaje-servicio sobre refuerzo sísmico de viviendas de mampostería de adobe realizado con alumnos de Ingeniería. El objetivo es conjugar aprendizajes con el fortalecimiento de la resiliencia estructural en regiones propensas a desastres naturales, promoviendo el acceso a construcciones más seguras. En la primera fase, se generó una alianza internacional de universidades para estudiar las patologías de construcciones de adobe y desarrollar metodologías innovadoras de refuerzo antisísmico. También se exploró el uso de Inteligencia Artificial (IA) para clasificar tipologías de daños por terremotos, aplicando tecnologías innovadoras en la educación a la transferencia del conocimiento. Actualmente se orienta el estudio a edificaciones de mampostería y tapial en zonas vulnerables de Iberoamérica. El producto tangible será un manual de refuerzo sísmico con soluciones accesibles y sostenibles, sirviendo como recurso educativo y herramienta práctica con recomendaciones constructivas para las comunidades beneficiarias.

Palabras clave: aprendizaje servicio, mampostería de adobe, viviendas sostenibles, viviendas sismorresistentes, refuerzo antisísmico de viviendas de adobe.

Abstract- This document summarizes the progress of a service-learning project on seismic retrofitting of adobe masonry housing, carried out with Engineering students. The initiative aims to integrate academic learning with strengthening structural resilience in regions prone to natural disasters, promoting access to safer construction. The initial phase involved the establishment of an international university alliance to study the pathologies of adobe structures and to develop novel seismic reinforcement methodologies. The project also explored the application of Artificial Intelligence (AI) to classify earthquake-induced damage typologies, bridging innovative technologies in education with knowledge transfer. The current focus is on masonry and rammed earth buildings in vulnerable areas of Ibero-America. The tangible outcome will be a seismic retrofitting manual featuring accessible and sustainable solutions, serving both as an educational resource and a practical tool with construction recommendations for the communities involved.

Keywords: service learning, adobe masonry, sustainable housing, earthquake-resistant housing, earthquake-resistant reinforcement of adobe houses.

1. INTRODUCCIÓN

Las viviendas unifamiliares que se autoconstruyen en regiones desfavorecidas de países en desarrollo suelen acusar prácticas constructivas deficientes, saneamiento inadecuado, y emplazamientos vulnerables a amenazas naturales, terremotos o inundaciones. Con vistas a paliar dichas carencias, las universidades pueden contribuir a mejorar el bienestar y la sostenibilidad de estas comunidades mediante soluciones habitacionales más seguras y saludables.

Este artículo presenta una iniciativa docente de Aprendizaje-Servicio (ApS) con el objetivo de abordar simultáneamente metas formativas y beneficio social mediante la elaboración de algunas recomendaciones constructivas para el refuerzo antisísmico de viviendas de mampostería construidas con materiales locales, adobe o tapial. Se trata de una experiencia en la que, a partir del estudio de casos, se combina un modelo de aula invertida para equipos de trabajo con uno de aprendizaje basado en retos: tras analizar los daños producidos por terremotos en dichas viviendas unifamiliares autoconstruidas de adobe, se identificaron sus causas y tipologías y se orientaron las acciones de enseñanza-aprendizaje hacia la propuesta de métodos de refuerzo de las construcciones existentes (Figura 1).



Figura 1: Vivienda de adobe habitual en regiones áridas.

Un fruto tangible de los aprendizajes revierte en el servicio, consistente en un manual de recomendaciones constructivas para el refuerzo de viviendas de adobe o tapial, destinado a las comunidades beneficiarias, que son a su vez los recipiendarios de la acción social de las entidades contraparte de la alianza.

Esta experiencia alinea los resultados de aprendizaje con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8, 11 y 12. De este modo, los estudiantes descubren la relevancia práctica de sus aprendizajes, que anticipan su futuro profesional a la vez que representan desafíos sociales que se pueden afrontar desde la universidad, en línea con su "tercera misión" (García-Gutiérrez y Corrales-Gaitero, 2021).

Se trata de un proyecto a tres años, cuyo desarrollo pedagógico en cuanto a contenidos técnicos consta de una secuencia de 5 tareas, enumeradas en el epígrafe 2-D.

2. Contexto y Descripción

A. Instituciones implicadas en la alianza

La fase inicial consistió en generar una alianza en 2023 entre equipos de las universidades UPM y UJAEN (España) con la Universidad Autónoma de Sinaloa (México), la Universidad de Brasilia (Brasil), Caritas Abancay (Perú) y la Universidad de Piura (Perú). Dichos equipos persiguen implantar en sus actividades docentes e investigadoras la búsqueda de soluciones económicas y asequibles para mejorar las condiciones de vida de las regiones olvidadas del progreso. El equipo de la UJAEN aporta a la alianza el apoyo técnico sobre la materia, dada su experiencia. Los equipos de las universidades latinoamericanas aportan información sobre las características constructivas y la problemática asociada a las construcciones de mampostería en las comunidades más humildes. Las instituciones latinoamericanas actúan como interlocutores, identificando y recabando las necesidades a afrontar en sus respectivas comunidades locales, destinatarias de los resultados de los resultados tangibles del proyecto.

B. Objetivos y destinatarios

El proyecto aspira a elaborar un conjunto de medidas de refuerzo de viviendas unifamiliares construidas en adobe, atenuando su vulnerabilidad sísmica. Consta de una finalidad académica y de un horizonte de servicio. Se trata de construcciones friables, cuya integridad es escasa o nula (Figura 2). Se pretende, entre otros aspectos, abordar la mejora de la unión de los muros perimetrales con la cubierta.



Figura 2: Vivienda típica de adobe con unión cubierta-cerramiento deficiente.

El proyecto abarca un desarrollo durante tres cursos académicos, fundado sobre estos objetivos secundarios:

- Mejorar el material didáctico para avanzar en la aplicación del modelo ApS, susceptible de ser compartido con otras asignaturas o titulaciones que aborden estos contenidos.
- Sensibilizar y contribuir a formar a dicho alumnado en las capacidades de ciudadanía, desarrollo sostenible y solidaridad desde el ámbito propio de sus competencias académicas, buscando un equilibrio entre los objetivos de aprendizaje y las necesidades comunitarias (Furco y Billig, 2002).
- Valorar el impacto de este modelo de ApS.
- Poner a disposición de las entidades contraparte y de las comunidades receptoras una base de conocimiento y algunos recursos metodológicos para ayudarlas a mejorar en sus métodos de construcción de viviendas de mampostería, para que sean más seguras y eficientes.
- Elaborar un producto tangible de valor: un manual de refuerzo sismorresistente de mampostería eficaz y asequible económicamente. Será accesible a la comunidad universitaria y a las entidades contraparte.
- Consolidar alianzas estables para ayudar a conseguir cambios en las comunidades receptoras.

C. Los materiales de las viviendas vulnerables analizadas

El adobe es un material utilizado desde antiguo en climas secos, compuesto de una mezcla de tierra arcillosa, agua y a menudo fibras vegetales como paja o herbáceas locales (por ejemplo, el ichu en Perú, una fibra vegetal muy abundante en las laderas andinas). Esta mezcla se moldea en forma de ladrillos o bloques y se deja secar al sol, sin cocción. La adición de fibras aumenta la resistencia a la compresión, flexión y tracción del adobe algo más de un 5%. En Perú, por ejemplo, la Norma E.080 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento da pautas para las construcciones de adobe.



Figura 3: Fibra vegetal denominada ichu (izquierda) y bloques de adobe con ichu tras el secado (derecha).

Los bloques de adobe suelen tener un tamaño mayor que los ladrillos estándar tradicionales y se emplean para levantar los muros de carga en edificaciones sencillas, como son las viviendas rurales, de bajo coste. Por ser cuasi-artesanales, son económicos y ecológicos, elaborados con materiales locales y sin uso de hornos. Tienen buena inercia térmica, pero son vulnerables al agua y a los sismos, salvo que se refuercen o protejan adecuadamente.

El tapial (también conocido como tierra apisonada, *rammed earth* en inglés) es una técnica tradicional de construcción que se ha empleado desde hace siglos en regiones con climas secos, especialmente en zonas rurales de España, Marruecos, Ibero-América o China. Consiste en verter tierra húmeda en capas que se van compactando dentro de un encofrado para formar muros resistentes. Suele estar compuesto de material arcilloso, a veces mezclado con grava, cal o paja para mejorar sus propiedades. Estas construcciones de bajo coste se caracterizan por ser sostenibles, tener buen aislamiento térmico, y cierta fiabilidad ante incendios. Por el contrario, presentan vulnerabilidad a la humedad —si no está bien protegida— y baja resistencia sísmica, la cual plantea la necesidad de un refuerzo adecuado.

D. El desarrollo de la acción pedagógica

La acción pedagógica aquí descrita se desarrolló en asignaturas de dos escuelas de la UPM. Al mismo tiempo, los profesores de las universidades contraparte actúan a modo de expertos y orientadores.

La secuencia de tareas fue la siguiente:

1) Recopilación de casos y ejemplos de daños en viviendas de adobe producidos por sismos. Estudio de modos de fallo, sus mecanismos y sus causas.

2) Recopilación de métodos actuales de refuerzo de construcciones de adobe mediante fibras vegetales en las diversas regiones del planeta.

3) Modelación numérica del comportamiento de las estructuras de viviendas de adobe con y sin refuerzo.

4) Análisis comparativo de los efectos de las posibles mejoras con refuerzo vegetal de las viviendas.

5) Propuestas de refuerzo. Recomendaciones constructivas.

Cada año, desde el curso 2023-2024 los alumnos desarrollan su trabajo en equipo durante un recorrido de seis semanas en las asignaturas *Análisis dinámico y sísmico de estructuras* (actividad obligatoria dentro de una asignatura optativa cuatrimestral en la ETSI Caminos, Canales y Puertos) y *Proyectos Técnicos*, (actividad opcional en asignatura obligatoria de la Escuela de Ingeniería de la Edificación) de la UPM. Cada equipo se centra en identificar y aprender un método de refuerzo a partir de desastres causados por terremotos en este tipo de viviendas.

En las asignaturas citadas se les ayuda a despertar la motivación y la implicación conductual, sub-dimensiones de la implicación estudiantil que deben reflejar cambios observables en su conducta y esfuerzo durante sus procesos de aprendizaje (Yu y Prince, 2022). En efecto, diversos estudios indican cierto consenso en la existencia de tres pilares de la implicación del discente: académica, intelectual y socioemocional (Bowden et al., 2021).

Los alumnos de la UPM trabajan en grupo sobre los aspectos técnicos didácticos implicados en el proyecto. El trabajo en grupo pesa un 40% en la evaluación de los aprendizajes, mientras que los exámenes pesan el restante 60%.

En paralelo, se ha establecido y configurado un repositorio en Google Drive que contiene documentación diversa sobre construcción en mampostería (adobe, bloques de cemento, ladrillo): artículos, tesinas, manuales, normas y estudios.

Los hitos anuales responden al siguiente esquema:

Año 1: establecimiento de la alianza. Aplicación real del esquema de ApS en el desarrollo didáctico de asignaturas de la UPM. Avances pedagógicos y técnicos en las tareas 1 y 2. Inicio del repositorio. Envío de alumnos a alguna comunidad beneficiaria para escuchar, aprender, empatizar y conocer las necesidades y oportunidades. Revisión, reflexión y evaluación.

Año 2: Fortalecimiento de la alianza, corrección de deficiencias. Extensión y refinamiento del esquema de ApS. Conclusión de las tareas 1, 2 y 3. Envío de alumnos a alguna otra comunidad destinataria. Constitución de un repositorio público con documentos divulgativos, científicos y técnicos sobre construcción y refuerzo de estructuras de viviendas de mampostería. Revisión, reflexión y evaluación.

Año 3: Consolidación y ampliación de la alianza. Aplicación del método didáctico en otras asignaturas. Reestructuración, mejora y publicación en abierto del repositorio. Conclusión de las tareas 1 a 5. Terminación del manual de refuerzo. Revisión, reflexión y evaluación: sugerencias a futuro.

E. La Inteligencia Artificial (IA) al servicio de la evaluación de daños producidos por terremotos

Actualmente se utilizan tecnologías avanzadas tales como la visión artificial, la realidad aumentada o las redes neuronales para ayudar a evaluar los daños post-terremoto, mediante análisis precisos y visuales de los daños (Liu et al., 2023). También se destacan iniciativas que emplean imágenes satelitales e inteligencia artificial para evaluar rápidamente los daños y gestionar recursos en desastres (Demistifying AI, 2023). Aunque efectivos, estos enfoques requieren equipos especializados y alta capacidad computacional. Sin duda, la IA ha venido para quedarse; entre otras prestaciones, para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones en la asignación de recursos en escenarios de desastres.

3. REALIZACIONES Y RESULTADOS

Se destaca que se celebraron reuniones online entre los equipos de las universidades intervinientes con una frecuencia de 3 o 4 semanas a lo largo del primer curso académico, desde diciembre de 2023 a julio de 2024. En ellas afloró la necesidad de intensificar la colaboración para ganar en eficacia en los siguientes cursos. Así, para el próximo curso se aspira a implantar el modelo ApS, al menos gradualmente en asignaturas de Master y en TFT (Trabajo Fin de Titulación) en las universidades contraparte.

Es un objetivo de la siguiente etapa mejorar su clasificación y diseñar una herramienta de búsqueda, con ayuda de la IA.

Como fruto del trabajo en equipo de un grupo de estudiantes de Master, se menciona la elaboración de una aplicación móvil que permite a los usuarios capturar en tiempo real imágenes de las edificaciones afectadas, analizarlas y determinar el tipo y la severidad de los daños. Necesita únicamente un dispositivo móvil con cámara y acceso a Internet y aporta información relevante en los primeros instantes tras un evento sísmico. Se incorporaron más de 9000 fotografías de daños por terremoto en estructuras de mampostería (extraídas del Instituto de Investigación en Ingeniería Sísmica) a un sistema de aprendizaje automático (red neuronal convolucional a partir de una red preentrenada RESNET-50) (Arroyo et al., 2024).

Como resultado tangible, se elaborará en 2026 un manual ilustrado dirigido a la comunidad destinataria con recomendaciones claras y accesibles para refuerzo antisísmico de viviendas de mampostería: mejoras en cimentaciones, los muros de carga y las uniones con la cubierta. Dichas propuestas de mejora, adaptadas de fuentes técnicas más complejas, serán seleccionadas por su viabilidad y adecuación local.

A. La evaluación de resultados

El impacto de esta experiencia sobre los aprendizajes se ha evaluado según lo que, de forma resumida, ilustra la Tabla 1.

Tabla 1: Aspectos de la evaluación de los aprendizajes.

Qué	Los aprendizajes y los documentos (informes y presentaciones) aportados por los grupos
Quién	Los profesores de la alianza Los alumnos (en encuestas y entrevistas)
Cuándo	Al final de cada fase de los trabajos grupales
Cómo	Rúbricas sobre contenido, alcance y puesta en escena de las presentaciones. Exámenes Encuestas y entrevistas
Indicadores de impacto	Informes de las entidades contraparte, documentos de los trabajos grupales. Informes de progreso al final de cada etapa Grados de satisfacción del alumnado y de la entidad contraparte.

En cuanto al desarrollo de competencias transversales, los alumnos adquirieron habilidades en comunicación científica y en trabajo colaborativo, mientras que se mejoraron las capacidades de investigación, análisis de datos, asunción de roles en el equipo y sensibilidad solidaria.

4. CONCLUSIONES

La experiencia está fomentando la empatía y el aprendizaje práctico y tecnológico a través del trabajo en equipo orientado a retos (Lemons et al., 2011). En cuanto al valor social del aprendizaje, los estudiantes comprendieron que la universidad debe trascender lo académico, implicándose en proyectos concretos que beneficien a las comunidades. También descubrieron que el conocimiento es una herramienta clave para reducir desigualdades y vulnerabilidades. Esta iniciativa ha sensibilizado y formado al alumnado de último curso de Master en ciudadanía, sostenibilidad y solidaridad, alineando sus competencias académicas con las necesidades reales de las comunidades (Furco y Billig, 2002).

Esta experiencia es transferible a otras disciplinas de las ciencias de la construcción, así como a las universidades contraparte que forman la alianza, tanto por el impacto social como por el beneficio sobre las competencias de ciudadanía y cooperación que impulsa en el alumnado.

Se espera que el manual de refuerzo tenga el potencial de reducir significativamente los daños estructurales en construcciones autoconstruidas con materiales locales, utilizados por alrededor del 20% de la población mundial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) su apoyo a través del Programa de Aprendizaje Servicio. Además, los autores agradecen el apoyo financiero proporcionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España a través del Proyecto del Fondo de Investigación PID2023-149321OB-C31.

REFERENCIAS

Anagnostopoulos, S. A., Moretti, M., Panoutsopoulou, M., Panagiotopoulou, D., & Thoma, T. (2004). *Post-earthquake damage and usability assessment of buildings: further development and applications*. *Final report*. European Commission - D.G. Environment

Arroyo Domínguez, L. et al. (4 de julio de 2024): *QuakeScan: Identificador de Patologías Edificatorias Sísmicas*. Medium. https://medium.com/saturdays-ai/quakescan-identificador-de-patolog%C3%ADas-edificatorias-s%C3%ADsmicas-7cd15c24ce3b

Bowden, J. L. H., Tickle, L., & Naumann, K. (2021). The four pillars of tertiary student engagement and success: a holistic measurement approach. *Studies in Higher Education*, *46*(6), 1207-1224.

Demystifying AI (19 de agosto de 2023). *AI's Role in Post-Earthquake Recovery and Rehabilitation, Discussion, Knowledge Base, Reviews*. https://curam-ai.com.au/ais-role-in-post-earthquake-recovery-and-rehabilitation/.

Furco, A., & Billig, S. H. (Eds.). (2002). *Service learning: The essence of the pedagogy*. IAP, Greenwich, CT: Information Age. https://eric.ed.gov/?id=ED462631

García-Gutiérrez, J., & Corrales Gaitero, C. (2021). Las políticas supranacionales de educación superior ante la «tercera misión» de la Universidad: el caso del aprendizaje-servicio. *Spanish Journal of Comparative Education/Revista Española de Educación Comparada*, 2020(37).

Lemons, G., Carberry, A., Swan, C., & Jarvin, L. (2011). The effects of service-based learning on metacognitive strategies during an engineering design task. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 6(2), 1-18.

Liu, Z., Xue, J., Wang, N., Bai, W., & Mo, Y. (2023). Intelligent Damage Assessment for Post-Earthquake Buildings Using Computer Vision and Augmented Reality. *Sustainability*, *15*(6), 5591. https://doi.org/10.3390/su15065591

Yu, C., & Prince, D. L. (2022). Active Learning and Student Engagement: Issues, Challenges, and Strategies for Online Teaching. In *Handbook of Research on Active Learning and Student Engagement in Higher Education* (pp. 84-112). IGI Global Scientific Publishing.

Fortalecimiento del trabajo en equipo y las habilidades comunicativas en Ingeniería de Software

Strengthening teamwork and communication skills in Software Engineering

Alicia García-Holgado, Francisco José García-Peñalvo, Andrea Vázquez-Ingelmo
aliciagh@usal.es, fgarcia@usal.es, andreavazquez@usal.es

Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca (https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

Resumen- En titulaciones técnicas como Ingeniería Informática, el desarrollo de habilidades blandas continúa siendo un desafío frente al énfasis tradicional en competencias técnicas. Para abordar esta carencia, se rediseñó la asignatura Ingeniería de Software I incorporando un marco ágil basado en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), complementado con herramientas digitales (Trello, Telegram), contratos de equipo, retrospectivas Scrum y exposiciones orales. La experiencia se implementó en el curso 2023-2024 con 54 estudiantes organizados en 14 equipos. Los resultados evidencian una mejora en las competencias transversales, una alta tasa de aprobados y una valoración positiva de las dinámicas participativas, aunque con una aceptación desigual del soporte tecnológico. Se concluye que el enfoque propuesto favorece la implicación estudiantil y es sostenible, aunque requiere ajustes para optimizar la integración de herramientas y equilibrar la carga de trabajo del profesorado.

Palabras clave: **trabajo en equipo, habilidades blandas, aprendizaje basado en proyectos, educación en ingeniería**

Abstract- In technical degrees such as Computer Engineering, developing soft skills remains a challenge due to the traditional focus on technical abilities. To address this gap, the Software Engineering I course was redesigned by introducing an agile framework based on Project-Based Learning (PBL), complemented with digital tools (Trello, Telegram), team contracts, Scrum retrospectives, and oral presentations. This experience was implemented during the 2023–2024 academic year with 54 students organized into 14 teams. The results show an improvement in transversal skills, a high pass rate, and positive feedback on participatory dynamics, although the use of digital tools was received with mixed opinions. The proposed approach is considered effective for increasing student engagement and is sustainable, though it requires some adjustments to improve tool integration and balance the workload for teaching staff.

Keywords: teamwork, soft skills, project-based learning, engineering education.

1. INTRODUCCIÓN

La mejora de competencias transversales, como la comunicación efectiva, la colaboración, el liderazgo y la resolución de problemas, constituye un reto recurrente en las titulaciones técnicas, donde históricamente ha prevalecido un enfoque centrado en el desarrollo de capacidades técnicas. Diversos estudios han destacado el potencial del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para integrar la adquisición de conocimientos técnicos con el desarrollo de competencias transversales en educación superior. De acuerdo con la revisión bibliométrica realizada por Bittencourt Reisa et al. (2017), el ABP favorece la adquisición de habilidades técnicas y transversales, tales como trabajo en equipo, liderazgo y pensamiento crítico, a la vez que incrementa el compromiso del estudiantado y su conexión con problemas reales. Sin embargo, se señala que muchas de las experiencias documentadas carecen de estructuras metodológicas sólidas para evaluar los procesos de colaboración y la contribución individual dentro del grupo.

Llorens et al. (2025) profundiza en la eficacia de distintos métodos docentes para el desarrollo de competencias transversales en titulaciones TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), destacando el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos como las metodologías más efectivas para fomentar habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación, la planificación y el compromiso con el aprendizaje. El estudio evidencia carencias en la formación de competencias relacionadas con la creatividad, la innovación y la proactividad, lo que subraya la necesidad de diseñar intervenciones educativas más específicas y contextualizadas que permitan abordar de forma integral el desarrollo de estas habilidades.

En este contexto, la asignatura Ingeniería de Software I, del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca, se ha consolidado en los últimos años como un entorno propicio para la implementación de metodologías activas orientadas al aprendizaje experiencial y conectado con problemas del contexto social. Esta asignatura incorpora desde hace años el ABP como metodología principal, con resultados positivos en cuanto a la implicación del estudiantado y su capacidad para abordar problemas reales del ámbito profesional. No obstante, la evaluación del proyecto ha priorizado tradicionalmente el resultado final entregado, dejando en un plano secundario tanto el seguimiento del proceso como el análisis detallado de competencias transversales como el trabajo en equipo. Este enfoque centrado exclusivamente en el producto es común en el contexto universitario, donde frecuentemente se ignoran las dinámicas internas del proceso de desarrollo (Fidalgo Blanco et al., 2013).

A partir del curso 2016-2017 se introdujeron modificaciones relevantes en la estrategia de evaluación del trabajo final. El trabajo se extiende durante todo el cuatrimestre y se estructura

en torno al ciclo de vida del software, distribuyéndose en dos entregas intermedias y una entrega final . Los contenidos teóricos se imparten conforme surgen las necesidades prácticas del grupo en función del avance del proyecto. Cada entrega es revisada de forma individualizada por el equipo docente, que proporciona retroalimentación directa en un documento compartido. A partir de estas indicaciones, el alumnado debe corregir errores y completar nuevas tareas en la siguiente iteración, siguiendo un proceso de aprendizaje iterativo e incremental (García-Holgado et al., 2021; García-Peñalvo et al., 2021).

Sin embargo, la competencia de trabajo en equipo, así como otra serie de habilidades blandas asociadas, sigue siendo el punto más débil, a pesar de que se ha logrado detectar mejor algunos de los conflictos que surgen en los equipos. Este trabajo presenta los cambios realizados durante el curso 2023-2024 para mejorar el desarrollo y evaluación de estas competencias.

2. Contexto y Descripción

A. Objetivos

El objetivo de la presenta propuesta busca adaptar el marco de trabajo en equipo CTMTC (Fidalgo Blanco et al., 2013) y adaptarlo a un formato ágil que se pueda integrar en una asignatura de desarrollo tan complejo como es Ingeniería de Software I, de forma que no provoque una sobrecarga de trabajo excesivo ni al alumnado ni al profesorado.

En particular, se busca mejorar el desarrollo y la evaluación de las siguientes habilidades blandas como parte de la implementación del ABP de forma transversal en la asignatura: comunicación efectiva, colaboración y trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas.

B. Fortalecimiento del trabajo en equipo

El desarrollo de la competencia de trabajo en equipo se ha potenciado a través de distintas estrategias metodológicas y del uso de herramientas digitales orientadas a la cooperación. Estas prácticas han sido clave para facilitar la organización, la comunicación y la corresponsabilidad dentro de los grupos de trabajo.

Como parte del proceso, se prioriza el aprendizaje por descubrimiento, permitiendo que los estudiantes tomen decisiones, se equivoquen y analicen sus propias prácticas como parte fundamental de la adquisición de competencias.

Como primera acción, cada equipo debe elaborar al inicio del trabajo final un contrato entre los miembros. De tal forma que en dicho documento establecen los roles, las responsabilidades y las dinámicas internas de funcionamiento. Además, estos acuerdos iniciales se hacen públicos durante una sesión de prácticas presenciales.

El contrato puede y debe evolucionar a lo largo del desarrollo del proyecto a partir de una serie de retrospectivas Scrum que se realizan tras cada una de las entregas parciales del trabajo final. En estas sesiones de retrospectiva se utilizan técnicas como las 4L - Liked (querido), Learned (aprendido), Lacked (falto) y Longed For (anhelado). La evolución del mismo debe quedar reflejada en un apartado específico de la memoria técnica asociada al trabajo final.

La segunda acción surge tras identificar los principales problemas de los equipos de trabajo después de la primera retrospectiva. Se centra en impartir un taller específico sobre organización y planificación, en el que se abordan técnicas para optimizar la distribución del tiempo, priorizar tareas y evitar la multitarea improductiva.

En tercer lugar, las sesiones prácticas presenciales han funcionado como espacios de trabajo conjunto, donde el alumnado puede resolver dudas, coordinar tareas y reforzar la cohesión del equipo a través del acompañamiento mutuo.

C. Desarrollo del liderazgo

La estrategia implementada para promover el desarrollo del liderazgo en el estudiantado ha sido cuidadosamente planificada con el objetivo de que cada integrante del equipo adquiera competencias en gestión y coordinación. Para ello, se estableció una rotación sistemática de roles dentro de cada grupo de trabajo, prestando especial atención al papel de coordinación. Esta rotación se aplicó en cada una de las entregas del proyecto, permitiendo que cada estudiante asumiera la responsabilidad de liderar en alguna fase concreta.

Además, cada grupo puede definir otra serie de roles que considere necesario para organizar el trabajo y repartir las tareas, de tal forma que la mayoría de ellos subdivide el rol de coordinación en roles más específicos. Esta definición y asignación de roles forma parte del proceso con el fin de que aprendan de sus propios errores.

D. Mejora de habilidades comunicativas

Las competencias comunicativas se han potenciado a lo largo del curso mediante el uso de Telegram como canal asíncrono de interacción, junto con la elaboración de informes formales y diferentes actividades centradas en la exposición oral en el aula.

En particular, se establecen las siguientes exposiciones orales grupales, donde se evalúa las habilidades comunicativas individuales, así como la organización como grupo de esas exposiciones:

- Elevator Pitch para presentar la idea del proyecto. Cada curso se propone una problemática social a resolver, de tal forma que cada proyecto plantea una solución diferente. Tras la lluvia de ideas, el estudiantado expone su propuesta inicial empleando la técnica del *Elevator Pitch*, lo que favorece el desarrollo de la capacidad de síntesis y la eficacia en la transmisión de ideas en un tiempo limitado.
- Exposición de conclusiones en las retrospectivas Scrum. Al finalizar la primera y segunda entrega se lleva a cabo una retrospectiva Scrum. Cada equipo debe compartir sus análisis sobre cómo han funcionado como equipo, identificando obstáculos y presentando soluciones a adoptar en la siguiente entrega. Esta dinámica fomenta una comunicación argumentada y colaborativa, además de facilitar el desarrollo de habilidades de análisis crítico y expresión reflexiva ante el grupo.
- Presentación del progreso del trabajo. A lo largo del curso, el estudiantado realiza diferentes presentaciones para informar sobre el estado de desarrollo del proyecto. Esto fomenta la práctica de habilidades de presentación y reportes orales. Incluye la organización de ideas, el uso de recursos visuales y la capacidad de responder a preguntas y recibir retroalimentación en tiempo real.

Destaca la presentación del modelo de dominio del trabajo final.

E. Herramientas de apoyo

En primer lugar, Trello ha sido utilizado como herramienta de referencia para la gestión colaborativa de cada equipo de trabajo, facilitando tanto la organización de tareas como la planificación temporal. Su incorporación ha permitido introducir al estudiantado en dinámicas básicas de gestión ágil, promoviendo la autonomía, la responsabilidad compartida y la visibilidad del trabajo en equipo.

Se ha partido de un tablero con la estructura básica de columnas utilizada en Kanban (Anderson, 2010) - *Backlog*, *To-Do*, *Doing* y *Done* -, si bien se usa más como una guía visual para el progreso y la organización que como una metodología completa con métricas.

Cada equipo tiene la posibilidad de personalizar su tablero, justificando la creación o eliminación de columnas en función de sus necesidades específicas. El profesorado realiza revisiones periódicas de los tableros, proporcionando comentarios orientados a la mejora del trabajo colaborativo y al fortalecimiento del proceso.

El uso de Trello se relaciona con el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo y el liderazgo. La transparencia en la asignación y el progreso de las tareas en Trello facilita la colaboración y el apoyo mutuo entre los miembros del equipo, fortaleciendo la cohesión y el trabajo en equipo.

Por otro lado, se ha implementado el uso de Telegram como la plataforma principal de comunicación asíncrona y coordinación entre los miembros del equipo. La utilización de esta herramienta ha contribuido a realizar un seguimiento del trabajo en equipo fuera del aula mediante un *bot* y un *dashboard* (Conde et al., 2021) que facilita la analítica de los datos recogidos asegurando la privacidad de las comunicaciones entre el alumnado.

Para llevar a cabo la integración de Telegram en la asignatura se establece un grupo en la herramienta para cada equipo. Inicialmente, solo se añade al *bot* y al responsable del equipo. Después**,** cada miembro del equipo debe registrarse con el bot utilizando comandos específicos, lo que asegura que todos los miembros estén adecuadamente identificados y organizados para el posterior análisis de su participación individual.

En cuanto a la gestión de la protección de datos, todos los miembros deben llenar un consentimiento informado, lo cual no solo asegura el cumplimiento de normativas éticas y legales, sino que también promueve la responsabilidad y la transparencia en el uso de datos para la evaluación del trabajo en equipo.

F. Evaluación

Las acciones descritas para desarrollar las habilidades blandas deben ir acompañadas de medidas de evaluación. En primer lugar, todas las acciones descritas previamente se evalúan: presentaciones realizada en el aula (mediante observación), contrato del equipo (entrega y reflexión en la memoria final), uso de Trello, analíticas de Telegram.

Asimismo, se establece una evaluación entre pares del trabajo en equipo de tal forma que cada miembro del equipo evalúa al resto de compañeros de forma privada. Esta evaluación supone un 10% de la nota individual final del trabajo. El otro 90% se corresponde con la evaluación técnica del proyecto desarrollado.

Finalmente, se aplica un factor de corrección sobre la nota final en función de la competencia de trabajo en equipo evaluado de forma individual. El valor del factor es uno si se ha trabajado correctamente, menor de uno si es deficiente y mayor de uno si su desempeño respecto al trabajo en equipo ha sido muy bueno.

3. RESULTADOS

Esta propuesta se ha desarrollado durante el curso 2023-2024 en el marco del proyecto de innovación docente "Mejora de las habilidades blandas a través del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Ingeniería de Software I del Grado en Ingeniería Informática (ID2023/015)" avalado por la Universidad de Salamanca. Asimismo, durante el curso 2024-2025 se ha continuado la implementación, aunque todavía no se dispone de resultados.

Respecto al curso 2023-2024, el número de estudiantes que cursa la asignatura de Ingeniería de Software I en el grupo A es 65, 12 mujeres (18,46%) y 53 hombres (81,54%). No todos los estudiantes desarrollan el trabajo final, ya que aquellos que lo tienen superado de cursos anteriores pueden guardar la calificación obtenida en su momento, por lo que los estudiantes que han desarrollan el trabajo final son 54, 9 mujeres (16,67%) y 45 hombres (83,33%), organizados en 14 grupos de trabajo de 4 personas (7 de los grupos integran alguna mujer). El total de trabajos finales aprobados es el 100%.

Respecto a la satisfacción, se ha adaptado el cuestionario utilizado en cursos previos, incorporando elementos relativos a los cambios realizados para trabajar las habilidades blandas. Este instrumento es una adaptación del cuestionario de satisfacción publicado como anexo en la tesis doctoral de González-Rogado (García-Peñalvo et al., 2021; González Rogado, 2012; González-Rogado et al., 2014):

La muestra se compone de 41 estudiantes (63,08%) de los cuales 78% son hombres, 19,5% mujeres y 2,4% prefiere no responder. El 97,6% cursa la asignatura por primera vez y el 85,4% eligió la carrera como primera opción. En cuanto a su desempeño, el 61% (25 estudiantes) indica que el promedio de notas que va acumulando en su expediente está entre 5-6 puntos sobre 10 y el 36,6% se sitúa entre 7-8 puntos.

Respecto al desarrollo de habilidades blandas, un 80,49% consideró útiles las presentaciones públicas de ejercicios, y un 70,73% valoró positivamente la dinámica de lluvia de ideas como apoyo en las fases iniciales del proyecto. Además, el 82,93% evaluó de forma positiva la dinámica de exposición y retroalimentación de los diagramas de clases en el proyecto final, mientras que el 17,03% otorgó una valoración intermedia de 3 sobre 5. Las retrospectivas Scrum, orientadas a mejorar la colaboración en grupo, fueron bien recibidas por el 56,1% del alumnado, mientras que un 31,7% les asignó también una valoración de 3 sobre 5. Por último, la presentación en clase de la idea del proyecto final fue apreciada por el 65,85% de los encuestados.

En cuanto a las herramientas tecnológicas empleadas para facilitar el trabajo colaborativo, los resultados muestran una percepción menos favorable. El uso de Trello obtuvo una valoración positiva por parte del 39,02% de los participantes,

aunque la misma proporción expresó una opinión negativa. Telegram, como canal de comunicación del grupo, recibió la menor aceptación: únicamente un 24,39% lo consideró útil, frente a un 46,34% que manifestó que prescindiría de su uso.

Además de las valoraciones mediante escala Likert de cinco puntos, también se han obtenido aspectos positivos y negativos mediante dos preguntas abiertas. En términos generales, los resultados muestran una valoración positiva por parte del alumnado hacia la metodología empleada en la asignatura, destacando su dinamismo, el enfoque práctico y la participación activa como ejes del proceso de enseñanza-aprendizaje. El acompañamiento docente, la estructura de entregas parciales, así como el desarrollo de habilidades comunicativas mediante exposiciones públicas, han contribuido significativamente a mejorar la implicación estudiantil y el rendimiento académico.

También se han identificado aspectos a mejorar como la carga de trabajo, la rigidez horaria de las sesiones de clase y ciertas actividades percibidas como poco productivas. En cuanto a las herramientas tecnológicas, la escasa aceptación de Telegram se explica por la preferencia por WhatsApp, aunque su elección como herramienta para gestionar la comunicación fuera del aula se debe a la necesidad de preservar la privacidad y separar el entorno laboral-académico del personal. Por su parte, el uso reducido de Trello, justificada por la aparente autosuficiencia de los estudiantes en la gestión de tareas, contrasta con sus propias reflexiones durante las retrospectivas, donde la desorganización, la incorrecta gestión del tiempo y la falta de planificación emergen como dificultades recurrentes.

4. Conclusiones

El enfoque presentado busca reforzar la evaluación de la competencia de trabajo en equipo como vía para fomentar su desarrollo efectivo en el estudiantado. Asimismo, se plantea la necesidad de potenciar otras habilidades blandas esenciales, como la comunicación efectiva, el liderazgo y la resolución de problemas, que resultan fundamentales para complementar la formación técnica en ingeniería de software.

Los resultados muestran puntos de mejora, principalmente centrados en el uso de la tecnología que apoya los procesos colaborativos. En el curso 2023-2024, la incorporación de Telegram no se puedo realizar al inicio del trabajo final, lo que supuso un problema en la adopción de la misma por parte del alumnado. Durante el curso 2024-2025, la herramienta se ha integrado desde el inicio, aunque se ha identificado en la primera retrospectiva que la herramienta que están utilizando principalmente es Discord, ya que la utilizan tanto para comunicarse de forma asíncrona, como para realizar reuniones de trabajo síncronas en las que colaboran en canales de voz.

Respecto al impacto de la evaluación del trabajo en equipo, en términos generales ha sido positivo. Los datos obtenidos de las diferentes fuentes permiten contrastar la participación de cada individuo dentro del equipo y definir un factor de corrección sobre la nota del trabajo final. Si bien el 59,26% no se le ha tenido que aplicar factor de corrección, este ha servido para reconocer el esfuerzo extra de 8 personas (14,81%) y penalizar al 25,93%.

En cuanto a la sostenibilidad y transferencia de la experiencia, existen algunas restricciones en cuanto al número de docentes implicados en la asignatura y el tamaño del grupo. En el curso 2024-2025, el número de estudiantes es 79, de los cuales 73 hacen el trabajo final. Esto supone 19 personas más que el curso anterior, manteniendo el mismo número de docentes, por lo que para poder gestionar los grupos de trabajo y mantener las diferentes acciones descritas, se ha incrementado el número de miembros de cada grupo a 5 personas.

Referencias

Anderson, D. J. (2010). *Kanban*. Blue Hole Press.

Bittencourt Reisa, A. C., Macêdo Barbalhoa, S. C., & Diniz Zanette, A. C. (2017). A bibliometric and classification study of Project-based Learning in Engineering Education. *Production*, *27*(spe), e20162258. https://doi.org/10.1590/0103-6513.225816

Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández, C., Gutiérrez-Fernández, A., Fernández-Robles, L., & Limas, M. C. (2021). *A Learning Analytics tool for the analysis of students' Telegram messages in the context of teamwork virtual activities* Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca, Spain. https://doi.org/10.1145/3434780.3436601

Fidalgo Blanco, Á., Lerís, D., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2013). Indicadores para el seguimiento y evaluación de la competencia de trabajo en equipo a través del método CTMTC. In Á. Fidalgo Blanco & M. L. Sein-Echaluce Lacleta (Eds.), *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013, Madrid, 6-8 de noviembre de 2013* (pp. 280-285). Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.

García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., García-Peñalvo, F. J., & Rodríguez-Conde, M. J. (2021). Improvement of learning outcomes in software engineering: active methodologies supported through the virtual campus. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, *16*(2), 143-153. https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3089926

García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., & Sánchez Prieto, J. C. (2021). Planning, communication and active methodologies: Online assessment of the software engineering subject during the COVID-19 crisis. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, *24*(2), 41-66. https://doi.org/10.5944/ried.24.2.27689

González Rogado, A. B. (2012). *Evaluación del impacto de una metodología docente, basada en el aprendizaje activo del estudiante, en computación en ingenierías* Universidad de Salamanca]. Salamanca, España. http://hdl.handle.net/10366/121366

González-Rogado, A. B., Rodríguez-Conde, M. J., Olmos-Migueláñez, S., Borham, M., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Key factors for determining student satisfaction in engineering: A regression study. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, *30*(3), 576-584.

Llorens, A., Enric, T., Antoni, P.-P., & and Petrović, N. (2025). Soft skills development in ICT students: an evaluation of teaching methods by university educators. *Cogent Education*, *12*(1), 2437906. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2437906

MOOCs para el desarrollo de competencias en prácticas remotas universitarias: Formación para la empleabilidad

MOOCs for developing skills in remote university internships: Training for employability

Lucía García-Holgado, Sonia Verdugo-Castro, Ana María Pinto Llorente, Alba María del Brío Nieto, Francisco José García-Peñalvo

luciagh@usal.es, soniavercas@usal.es, ampintoll@usal.es, albambn@usal.es, fgarcia@usal.es

Grupo de Investigación GRIAL
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca (https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

Resumen- El trabajo remoto y la transformación digital han reconfigurado el escenario de las prácticas universitarias. Mediante el desarrollo de una serie de grupos focales y encuestas, se ha detectado la importancia de formar al estudiantado en habilidades digitales y competencia trasversales como la autonomía, la comunicación y la motivación. En este contexto, el proyecto europeo PREVIEW apuesta por un modelo innovador de prácticas a distancia acompañado de formación específica a través de MOOCs. En este artículo se presenta el diseño y desarrollo de tres cursos en línea para dotar al alumnado de las competencias necesarias para afrontar prácticas remotas en este nuevo contexto.

Palabras clave: MOOC, prácticas remotas, competencias trasversales, competencias digitales, empleabilidad, educación superior

Abstract- Remote work and digital transformation have reshaped the landscape of university internships. Through the development of a series of focus groups and surveys, the importance of training students in digital skills and transversal competencies such as autonomy, communication, and motivation has been identified. In this context, the European PREVIEW Project is committed to an innovative model of remote internships supported by specific training through MOOCs. This article presents the design and development of three online courses to equip students with the skills necessary to undertake remote internships in this new context.

Keywords: MOOC, remote internship, cross-curricular skills, digital skills, employability, higher education.

1. INTRODUCCIÓN

La transformación digital y los cambios en los modelos organizativos ((OECD), 2021) provocados por la adopción masiva del trabajo remoto están reformulando tanto el mercado laboral como las competencias demandadas a los egresados universitarios. En este nuevo escenario, surge la necesidad urgente de adaptar los modelos de enseñanza-aprendizaje y las experiencias formativas para preparar al estudiantado y a los futuros profesionales para realidades cada vez más digitales, híbridas y deslocalizadas.

En este contexto se enmarca el proyecto europeo PREVIEW – *Promoting Resilience and Employability in uniVersity*, financiado por el programa Erasmus+ (acción KA220-HED). Este proyecto, desarrollado por un consorcio internacional compuesto por universidades, centros de investigación y organizaciones de distintos países europeos, tiene como objetivo principal diseñar, implementar y evaluar un modelo innovador de prácticas universitarias en modalidad remota, centrado en el desarrollo de competencias clave para el trabajo a distancia y la empleabilidad futura del estudiantado ((EADTU), 2019).

PREVIEW parte de una necesidad ampliamente identificada por las instituciones socias: la existencia de una brecha entre las competencias digitales y socioemocionales requeridas en el nuevo entorno profesional y la formación tradicional ofrecida por las universidades (Bowen, 2020). Las investigaciones impulsadas por el consorcio revelan que habilidades como la autonomía, la comunicación virtual efectiva, la autorregulación, la colaboración en entornos digitales y la gestión del tiempo resultan fundamentales para desenvolverse con éxito en contextos laborales remotos. Asimismo, se observa que el acceso a experiencias de prácticas de calidad se ve limitado, especialmente para estudiantado en zonas rurales o con dificultades económicas. Por ello, resulta esencial que estos cursos se ofrezcan en formato MOOC y en línea, ya que solo así pueden garantizar un acceso flexible, escalable y equitativo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto europeo PREVIEW busca redefinir el papel de las prácticas universitarias, integrando enfoques pedagógicos innovadores y digitales que preparen a los estudiantes para los nuevos entornos laborales. Un proyecto que cuenta con la colaboración de diversas instituciones académicas y organizaciones de desarrollo de varios países europeos. Entre los socios participantes se encuentran:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) de Italia, que actúa como coordinador del proyecto y participa a través de dos de sus prestigiosos institutos: el *Institute for Mediterranean Studies (ISMed)*, especializado en estudios

históricos y sociales del área mediterránea, y el *Institute for Educational Technology (ITD)*, enfocado en la innovación educativa.
- Universidad de Sassari en Italia, aportando su experiencia académica y territorial desde una región mediterránea con una rica historia y diversidad cultural.
- Academia de Estudios Económicos de Bucarest en Rumanía, reconocida institución de Educación Superior en el ámbito de la economía y la gestión.
- Universidad de Salamanca en España con amplia trayectoria en investigación educativa e innovación social.
- Mediterranean Pearls APS, una organización italiana sin ánimo de lucro que trabaja en la promoción del turismo sostenible y la valorización del territorio mediterráneo.
- Asociatia de Dezvoltare Intercomunitara Harghita, agencia de desarrollo regional en Rumanía con una fuerte implantación territorial, especializada en proyectos comunitarios y desarrollo rural.
- AlterContacts, una entidad con sede en los Países Bajos, dedicada a la innovación social y empresarial, que aporta una visión internacional y herramientas para la sostenibilidad y la colaboración entre sectores.
- Universidad Nevsehir Haci Bektas Veli en Turquía, ubicada en una región con alto valor cultural y turístico.

Tabla 1. Descripción general del proyecto PREVIEW

Título	*Promoting Resilience and Employability in university (PREVIEW)*
Entidad financiadora	Unión Europea
Convocatoria	Erasmus+ KA2 - *Cooperation partnership in higher education*
Referencia	2022-1-IT02-KA220-HED-000088742
Coordinador	Consiglio Nazionale delle Ricerche (IT)
Socios	Universita degli studi di Sassari Academia de Studii Economice din Bucuresti Universidad de Salamanca Mediterranean Pearls Aps Asociatia de Dezvoltare Intercomunitara Harghita Altercontacts Nevsehir Haci Bektas Veli University
Presupuesto	400.000€
Duración	01/09/2022 - 31/08/2025
Web	www.previewcommunity.eu

Los principales objetivos del proyecto PREVIEW son:

- Desarrollar un modelo curricular flexible y digitalmente competente para la realización de prácticas remotas en contexto universitario. En el caso del proyecto la experiencia se pilota en el ámbito del turismo y el patrimonio cultural.
- Crear un hub digital de enseñanza-aprendizaje (PREVIEW HUB) que sirva como plataforma de apoyo para el estudiantado, los docentes y los responsables de la tutoría empresarial.
- Promover la equidad en el acceso a experiencias profesionales significativas mediante la implementación de prácticas virtuales accesibles para el estudiantado, sin importar su ubicación geográfica o nivel socioeconómico.
- Fortalecer las capacidades digitales y pedagógicas de docentes universitarios para el diseño y seguimiento de estas experiencias formativas. En el marco del proyecto, se ha desarrollado el *Remote Internship Blueprint* (RIB), un modelo metodológico centrado en el estudiantado que establece los principios y pautas para diseñar, implementar y evaluar prácticas universitarias en modalidad remota. Este modelo no solo garantiza estándares de calidad en el desarrollo de las prácticas, sino que también pone especial énfasis en el aprendizaje significativo del estudiante, promoviendo su autonomía, competencias digitales, capacidad de autorregulación y habilidades de colaboración en entornos virtuales.

Como pilares fundamentales del RIB, se han realizado grupos focales y análisis contextuales en cada uno de los países participantes. A partir de los mismos, se ha llevado a cabo una detección sistemática de necesidades formativas específicas, que ha servido como eje para estructurar los contenidos y recursos del RIB. Las principales áreas identificadas incluyen el desarrollo de competencias transversales para el trabajo remoto, tales como la comunicación en entornos digitales, la gestión del tiempo, el trabajo colaborativo online y la resolución autónoma de problemas. Esta fase diagnóstica ha sido esencial para asegurar la alineación entre los objetivos pedagógicos del proyecto y las demandas actuales del entorno profesional.

3. RESULTADOS

El proyecto PREVIEW ha identificado, a través de análisis de datos cualitativos recogidos mediante grupos focales (Pinto-Llorente et al., 2024) y las encuestas desarrolladas en los cinco países participantes (Italia, España, Rumanía, Turquía y Países Bajos), tres grandes bloques de competencias clave necesarias para el desarrollo exitoso de prácticas universitarias en modalidad remota: competencias digitales, competencias transversales y competencias socioemocionales. Entre las competencias digitales, se destaca el uso seguro y eficaz de herramientas de comunicación y colaboración en línea. Las competencias transversales incluyen la autonomía, la responsabilidad, la gestión del tiempo, la comunicación y el trabajo en equipo, fundamentales para desenvolverse en entornos virtuales de manera eficiente. Por último, las competencias socioemocionales abarcan la motivación, el sentido de pertenencia y la resiliencia, esenciales para afrontar los desafíos personales y emocionales asociados al trabajo a distancia.

Una de las principales acciones formativas del proyecto PREVIEW ha sido el diseño de tres MOOCs (*Massive Open Online Courses*) (Conole, 2016) orientados a preparar al alumnado para las prácticas remotas, atendiendo a las competencias identificadas durante la fase de análisis y diagnóstico. A partir de los resultados, se ha realizado la estructuración y búsqueda de Recursos Educativos Abiertos



Figura 1. Proceso de creación e implementación de los MOOCs

(Ramírez Montoya, 2015) para posteriormente realizar el co-diseño de los MOOCs con usuarios finales. Este co-diseño se ha realizado con estudiantes que ya habían realizado prácticas a distancia.

Estos MOOCs fueron diseñados como una propuesta modular interconectados (García-Peñalvo et al., 2017) orientados a preparar al alumnado universitario para afrontar prácticas remotas de forma eficaz, abordando tres ejes competenciales clave: digital, interpersonal y socioemocional. El primer MOOC se centra en las competencias digitales, proporcionando conocimientos sobre el uso seguro y eficiente de herramientas tecnológicas, la gestión de la identidad digital, la ciberseguridad y la alfabetización digital. El segundo MOOC promueve el desarrollo de competencias socioemocionales (Vogel et al., 2018), como el autocuidado, la gestión de la ansiedad y la soledad, la motivación, la confianza y el compromiso laboral. Finalmente, el tercer MOOC aborda las habilidades blandas, fundamentales para el trabajo en entornos virtuales, incluyendo el liderazgo, la resolución de problemas, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la gestión del tiempo. A través de un enfoque basado en *microlearning,* estos cursos ofrecen una formación integral y accesible que fortalece la preparación del estudiantado para los desafíos del trabajo a distancia en el contexto profesional actual (Kunte et al., 2025). Todos los cursos integran unidades enfocadas en un solo objetivo o tema con un formato flexible basado en vídeos e infografías y con *quizzes* interactivos implementados en la plataforma del proyecto (https://preview.itd.cnr.it/moodle_old/) basada en Moodle.

En conjunto, los MOOCs constituyen una respuesta pedagógica alineada con el modelo RIB, facilitando la transición del aula al entorno profesional remoto y reforzando la preparación integral del estudiantado. Su escalabilidad y versatilidad permiten, además, su aplicación en otros contextos educativos y formativos, extendiendo así el impacto del proyecto. Además, todos los cursos se encuentran disponibles en inglés, español, italiano, rumano y turco.

A. MOOC: Competencias digitales básicas para prácticas a distancia

Este primer curso tiene como objetivo principal capacitar al alumnado en el uso efectivo y seguro de herramientas digitales necesarias para entornos virtuales. Los contenidos abordan aspectos sobre:

- Conocimientos informáticos básicos para adquirir la capacidad de utilizar sistemas operativos, navegadores web, correo electrónico y gestión de archivos.
- Presencia digital e identidad electrónica que aborda conocimientos sobre la construcción de una identidad profesional y participación en comunidades en línea relacionadas con el ámbito de estudio o trabajo.
- Navegación segura por internet para fortalecer la seguridad en línea, protección de datos personales, identificación de sitios web seguros y prevención de fraudes y estafas.
- Habilidades de comunicación digital para el uso efectivo de herramientas colaborativas como Google Drive o Microsoft Teams, para optimizar los espacios de trabajo.
- Conocimientos del concepto de alfabetización digital para formar una identidad digitalmente alfabetizada.

B. MOOC: Competencias socio-emocionales para prácticas a distancia

El segundo MOOC tiene un enfoque introspectivo y metacognitivo con el objetivo de fortalecer la autorregulación del aprendizaje. En este, se incluyen cinco unidades clave sobre:

- La gestión del autocuidado para mantener la salud física, mental y emocional mediante ejercicio, buena alimentación, sueño adecuado y gestión del estrés.
- La ansiedad mediante la capacidad de reconocimiento y manejo de la ansiedad con atención plena, relajación y apoyo.
- La soledad para afrontar el aislamiento con participación social y relaciones significativas.
- La confianza para reforzar la creencia en las propias capacidades y juicio, con asertividad.
- El compromiso para reflejar la motivación, nivel de implicación en actividades personales y profesionales. Se realiza especial mención sobre el compromiso laboral para afrontar retos y asumir riesgos.

C. MOOC: Habilidades blandas para prácticas a distancia

Finalmente, el tercer curso se centra en el desarrollo de habilidades comunicativas y relacionales en contextos no presenciales. Entre sus contenidos destacan:

- El liderazgo para establecer una comunicación clara, apoyo y unidad en el equipo promoviendo dinámicas de trabajo en equipo remoto y liderazgo colaborativo.
- La resolución de problemas para fomentar el pensamiento crítico y la colaboración para su resolución eficaz.
- El compromiso enfocado en el cumplimiento de plazos, comunicación regular y calidad del trabajo.
- El trabajo en equipo para fomentar una participación activa y respeto por la diversidad en reuniones virtuales.
- La comunicación con el objetivo de promover una comunicación síncrona y asíncrona efectiva mediante la claridad en correos, videollamadas o mensajería, además de la escucha activa y empatía.

- La organización y gestión del tiempo para estructurar flujos de trabajo, priorizar tareas y el uso de herramientas de productividad para un trabajo a distancia eficiente y centrado.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el marco del proyecto PREVIEW ponen de manifiesto el potencial de los MOOCs como puente eficaz entre el aula y el entorno profesional remoto. Estas formaciones en línea, diseñadas de manera específica para preparar al alumnado en competencias digitales, transversales y socioemocionales, han demostrado ser una herramienta valiosa para facilitar su integración en prácticas remotas, contribuyendo así a reducir la brecha entre la formación universitaria y las demandas reales del mercado laboral.

Además, su carácter abierto, escalable y reutilizable permite su transferencia a múltiples contextos educativos, lo que refuerza su sostenibilidad y aplicabilidad más allá del marco inicial del proyecto.

En este sentido, el modelo PREVIEW representa una solución pedagógica innovadora y concreta, capaz de responder a los desafíos actuales de la formación práctica en educación superior en el que las competencias clave son necesarias incluyendo como parte de las prácticas remotas el uso de formación previa como parte de las mismas. Su enfoque centrado en el estudiante, y la atención a la equidad y accesibilidad, lo posicionan como una iniciativa replicable en otros contextos institucionales y geográficos. El desarrollo de estas competencias clave son fundamentales en el mercado laboral tanto en contextos presenciales como remotos pero la necesidad en contextos remotos es una prioridad para realizar prácticas a distancia de calidad.

Es importante señalar ciertas limitaciones del estudio. En primer lugar, los datos recopilados a través de grupos focales y encuestas se limitan a los contextos institucionales y culturales de los países participantes, lo cual podría restringir la generalización de los hallazgos a otras realidades educativas. Asimismo, si bien los MOOCs desarrollados abordan competencias clave identificadas en el análisis diagnóstico, su implementación y evaluación a gran escala aún está en curso, por lo que se requiere un seguimiento longitudinal para medir su impacto real en la empleabilidad y desempeño en prácticas remotas. Por último, la participación del estudiantado en las fases de co-diseño fue limitada en términos de representatividad, lo que podría haber influido en la adecuación de los contenidos a las necesidades reales de una población estudiantil más diversa.

Como futuras líneas de trabajo, se plantea la implementación transversal de los MOOCs en diferentes titulaciones universitarias y el reconocimiento y certificación formal de las competencias adquiridas. Además de la integración del modelo en acuerdos estructurados universidad-empresa, promoviendo una colaboración más sólida y efectiva en la formación práctica del estudiantado.

Agradecimientos

Este estudio se ha llevado a cabo en el marco del proyecto *Promoting Resilience and Employability in university* (PREVIEW) (número de referencia: 2022-1-IT02-KA220-HED-000088742), con el apoyo del Programa Erasmus+ de la Unión Europea en su Acción Clave 2: Asociación de cooperación en educación superior. El contenido de la publicación es responsabilidad exclusiva de los autores y ni la Comisión Europea ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí publicada.

Referencias

(EADTU), E. A. o. D. T. U. (2019). The Envisioning Report for Empowering Universities. https://empower.eadtu.eu/images/report/The_Envisioning_Report_for_Empowering_Universities_2019.pdf

(OECD), O. f. E. C.-o. a. D. (2021). The Future of Work: OECD Employment Outlook 2021. OECD Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/5a700c4b-en.

Bowen, T. (2020). Work-integrated learning placements and remote working: Experiential learning online. International Journal of Work-Integrated Learning, 21(4), 377.

Conole, G. (2016). MOOCs as disruptive technologies: Strategies for enhancing the learner experience and quality of MOOCs. Revista de Educación a Distancia (RED), 39, 1-17. https://doi.org/10.6018/red/50/2

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2017). Los MOOC: Un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria. La Cuestión Universitaria, 9, 117-135.

Kunte, M., Mathew, J., & Choudhary, A. (2025). Microlearning: Its Adaptation, Challenges, and Path Ahead. In (pp. 209-226). https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8009-3.ch010

Pinto-Llorente, A. M., Verdugo-Castro, S., García-Holgado, L., & García-Peñalvo, F. J. (2024). A Qualitative Case Study of Perceptions and Attitudes Towards Remote Internships and a Model for Their Implementation.Learning and Collaboration Technologies Learning and Collaboration Technologies. HCII 2024, Washington DC, United States.

Ramírez Montoya, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. Education in the Knowledge Society (EKS), 16(1), 103-118. https://doi.org/10.14201/eks2015161103118

Vogel, D., Meyer, M., & Harendza, S. (2018). Verbal and non-verbal communication skills including empathy during history taking of undergraduate medical students. BMC Medical Education, 18(1), 157. https://doi.org/10.1186/s12909-018-1260-9

De la Teoría al Juego: Gamificación en los Laboratorios de Ciencia e Ingeniería

The Laboratory at Play: Educational Innovation in Science and Engineering

Gema Gómez-Pozuelo[1], Beatriz Paredes[1], M. Isabel Pariente[2], Raúl Molina[1]
gema.gomez@urjc.es, beatriz.paredes@urjc.es, isabel.pariente@urjc.es, raul.molina@urjc.es

[1]Departamento de Tecnología Química y Ambiental.
Grupo de Innovación Docente para el Desarrollo y Aplicación de Herramientas de Simulación en Ingeniería de Procesos (GID-SIMIP)
ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles (Madrid).

[2]Departamento de Tecnología Química y Ambiental.
Grupo de Innovación Docente en Gestión eficaz del trabajo colaborativo en asignaturas de ámbito tecnológico (GID-TEAM)
ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles (Madrid).

Resumen - Este trabajo presenta la implementación de la gamificación en la práctica de laboratorio "Pérdida de Carga en Tuberías" perteneciente a las asignaturas de Flujo de Fluidos e Ingeniería de Fluidos de los grados en Recursos Hídricos e Ingeniería Mecánica de la Universidad Rey Juan Carlos. Para ello, empleando Genially se diseñó un entorno interactivo de videojuego donde se incorporaron diferentes retos experimentales y teórico-prácticos con retroalimentación inmediata, con el objetivo de promover el aprendizaje activo, la motivación y el trabajo colaborativo. Además, la eliminación del informe final redujo la carga académica, favoreciendo una comprensión más efectiva de los contenidos. Los resultados académicos mejoraron significativamente en comparación con cursos anteriores, especialmente en el grado perteneciente a la rama de Ciencias. Las encuestas realizadas a los estudiantes demostraron una valoración muy positiva de la gamificación, destacando el aumento del interés, lo cual provoca una mejora del rendimiento y expresa el interés por la aplicación de la nueva metodología en prácticas de otras asignaturas. Por tanto, la experiencia demuestra el potencial transformador de la gamificación en el ámbito universitario científico-tecnológico.

Palabras clave: Gamificación, Genially, prácticas de laboratorio, motivación, estudios en ciencia e ingeniería.

Abstract - This study presents the implementation of gamification in the laboratory session "Head Loss in Pipes," part of the Fluid Flow and Fluid Engineering courses in the Bachelor's degrees in Water Resources and Mechanical Engineering at Rey Juan Carlos University. Using the Genially platform, an interactive game-based environment was developed, incorporating both theoretical and experimental challenges with immediate feedback. The goal was to foster active learning, boost student motivation, and encourage collaborative work. Notably, the removal of the traditional final report reduced academic workload, allowing for a more effective understanding of the subject matter. Academic performance showed a significant improvement compared to previous years, especially among students in the Science-oriented degree. Surveys conducted at the end of the course reflected highly positive feedback from students, who reported increased interest, improved engagement, and expressed a strong desire to see the methodology applied to other subjects. Overall, the experience highlights the transformative potential of gamification in scientific and technical higher education. ***Keywords: Gamification, Genially, lab practices, motivation, studies in science and engineering.***

1. INTRODUCCIÓN

La gamificación consiste en aplicar elementos de juego en contextos no lúdicos con el propósito de hacer el aprendizaje más atractivo y participativo (Deterding et al., 2011). En educación, esta estrategia ha demostrado ser eficaz para motivar al alumnado y transformar tareas monótonas en experiencias más estimulantes. En concreto, el modelo MDA (Mecánicas-Dinámicas-Estética) es una de las bases más utilizadas para diseñar actividades gamificadas, distinguiendo entre las reglas del sistema (retos, niveles, retroalimentación), las motivaciones del estudiante (colaboración, competencia, logro) y los elementos visuales que crean una experiencia envolvente (Putra & Yasin, 2021).

En el ámbito universitario la gamificación se ha implementado en iniciativas como “escape rooms” o herramientas como Kahoot! y Wooclap, obteniéndose resultados positivos tanto en la motivación mostrada por los estudiantes como en su rendimiento académico (Martín-Sómer et al., 2024). Entre las ventajas del empleo de la gamificación se incluyen el fomento del aprendizaje activo, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, aunque también presenta desafíos como el riesgo de desmotivación en el caso de que no se diseñe de forma adecuada o la dificultad para medir de forma objetiva los resultados alcanzados (Fuchs, 2024).

En base a los expuesto, el presente trabajo se centra en el análisis de la gamificación de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías (PCT)", perteneciente a las prácticas de las asignaturas Flujo de Fluidos e Ingeniería de Fluidos de los grados en Recursos Hídricos e Ingeniería Mecánica de la Universidad Rey Juan Carlos. Para ello, se desarrolló un entorno en formato videojuego que integra la toma de datos experimentales, la realización de cálculos, y la resolución de retos teórico-prácticos, eliminando la necesidad de una memoria final por grupo. Esta propuesta promueve la comprensión conceptual, la retroalimentación directa con el profesorado en el laboratorio y una reducción en la carga de trabajo posterior. Además, permite valorar la aplicabilidad de la gamificación en otras prácticas

experimentales del área de Mecánica de Fluidos en titulaciones tanto de la rama de Ciencias como de Ingeniería.

2. Contexto y Descripción

A. Gamificación del laboratorio de fluidos: enfoque metodológico y motivacional

Aunque las prácticas de laboratorio tienen como objetivo reforzar los contenidos teóricos y fomentar el manejo de instalaciones experimentales, en algunos grados los estudiantes las perciben como actividades tediosas y poco motivadoras. En particular, los docentes de las asignaturas Flujo de Fluidos (Grado en Recursos Hídricos) e Ingeniería de Fluidos (Grado en Ingeniería Mecánica) de la Universidad Rey Juan Carlos han identificado a lo largo de diferentes cursos académicos una escasa implicación del alumnado en la elaboración de los informes de laboratorio requeridos después de realizar las prácticas experimentales. Esta falta de motivación se atribuye tanto a la dificultad de comprensión de los conceptos como, sobre todo, a una limitada colaboración entre los compañeros que forman el grupo de trabajo.

La realización de la parte de prácticas de las asignaturas de Flujo o Ingeniería de Fluidos, ambas del área de Mecánica de Fluidos implica la toma de datos experimentales y la elaboración en grupo de informes por cada práctica, con cálculos y análisis detallados, lo cual supone una carga extra de trabajo no presencial, que dificulta la adquisición efectiva de competencias asociadas al trabajo experimental, y afecta significativamente a la calificación final, ya que estas actividades representan 20 % de la nota total de la asignatura.

Entre las prácticas del laboratorio (Canales Abiertos, Banco de Bombas y Pérdida de Carga en Tuberías), esta última obtenía habitualmente los resultados más bajos. Ante esta situación, los docentes decidieron aplicar la gamificación como estrategia para mejorar la implicación del alumnado. Así nació el recurso interactivo "Un día explorando el laboratorio de Ingeniería de Fluidos", desarrollado en la plataforma Genially. Este videojuego educativo incluye música de fondo, preguntas con retroalimentación inmediata, barras de progreso, campos para ingresar respuestas derivadas de cálculos con los datos experimentales recogidos y la posibilidad de guardar el avance y retomarlo más tarde. Durante la práctica presencial, los estudiantes, trabajando en grupos de 3 a 5 personas, utilizaron la instalación experimental de "Pérdida de Carga en Tuberías" para tomar mediciones, y emplearon sus propios ordenadores o los de la sala de informática para resolver los retos del videojuego que incluían preguntas tipo test, cálculos, y análisis gráfico y numérico de los datos obtenidos experimentalmente, como caudales y alturas piezométricas en distintos puntos del sistema. La retroalimentación en tiempo real les permitió detectar errores de forma inmediata, lo que promovió un aprendizaje más autónomo, activo y dinámico. A medida que resolvían los retos, acumulaban puntos visibles en una barra de progreso, lo que servía también como calificación parcial de la práctica. Al finalizar, el juego ofrecía una pantalla resumen con los resultados obtenidos, eliminando la necesidad de redactar un informe final.

B. Gamificación del laboratorio de fluidos: pantallas de Genially

La práctica gamificada comienza con una introducción ambientada como una exploración en el laboratorio de ingeniería de fluidos (Figura 1). Durante aproximadamente cuatro horas, tiempo estimado para la realización tradicional de los cálculos, los estudiantes interactúan con personajes y avatares que simulan el asesoramiento de expertos. Esta narrativa sirve de guía durante la resolución de los distintos retos planteados, integrando la teoría con la experimentación de manera lúdica y estructurada.



Figura 1. Imagen de la pantalla inicial de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".

La pantalla principal del juego (Figura 2) presenta un mapa interactivo con todos los retos disponibles. Se distingue claramente entre los retos superados, los activos y los aún bloqueados, lo que permite a los estudiantes organizar su trabajo y establecer prioridades. Además, una barra de progreso muestra en tiempo real tanto el avance en la práctica como la puntuación obtenida. Esta información, junto con un cronómetro visible, ayuda a gestionar el tiempo restante, promoviendo una planificación más eficiente y realista, ya que los estudiantes deben optimizar la realización de cálculos, la toma de datos experimentales y la interpretación de resultados.

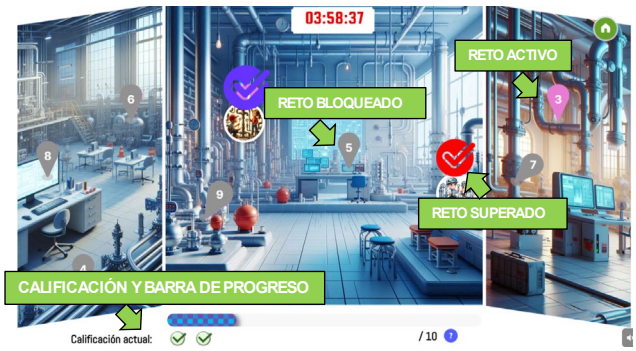


Figura 2. Imagen de la pantalla de retos activos, bloqueados y superados, así como barra de calificación y progreso de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".

Cada reto está diseñado para reforzar tanto habilidades prácticas como conocimientos conceptuales. En la Figura 3 se presenta un reto con tiempo límite, en el que deben responder a preguntas relacionadas con la instalación experimental. Las preguntas pueden ser de opción múltiple, verdadero o falso o abiertas, y se apoyan en la preparación previa con los guiones de laboratorio. Este tipo de actividad evalúa la comprensión inicial y activa el conocimiento antes de realizar la parte experimental. Por otro lado, la Figura 4 muestra un reto centrado en la toma de medidas y la realización de cálculos. Los estudiantes deben registrar valores como el caudal volumétrico o los datos recogidos de alturas manométricas, realizar los cálculos pertinentes e interpretar los resultados. El sistema de autocorrección les ofrece una respuesta inmediata,

permitiéndoles identificar errores y corregirlos de forma autónoma. Para completar el tipo de desafíos a realizar por los alumnos, se llevan a cabo retos enfocados en la comprensión teórica mediante selección de respuestas correctas (Figura 5), los cuales pretenden consolidar conceptos clave de la teoría y complementa la parte experimental, todo con retroalimentación inmediata que guía al estudiante sin necesidad de intervención constante del docente.

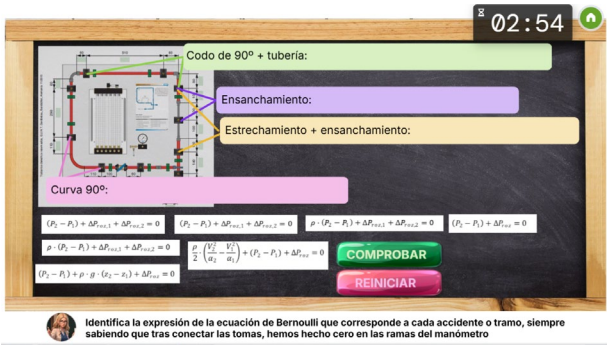


Figura 3. Imagen de una pantalla de uno de los retos de seleccionar respuesta con tiempo límite de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".

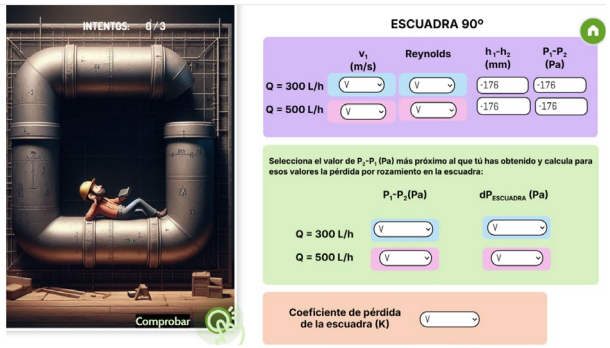


Figura 4. Imagen de una pantalla ejemplo de uno de los retos de tomar medidas y usarlas para cálculos de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".



Figura 5. Imagen de una pantalla ejemplo de uno de los retos de texto libre de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".

A medida que completan los retos, los estudiantes acumulan puntos que se suman a su calificación final y se reflejan en la barra de progreso. Esta dinámica favorece la motivación y el compromiso, al tiempo que visibiliza el rendimiento individual y grupal. Una vez finalizada la práctica, o acabado el tiempo disponible para la misma, se accede a una pantalla resumen (Figura 6) donde se indican los resultados obtenidos y se proporcionan instrucciones para enviar esta evidencia al profesorado. Esta pantalla final sustituye el informe tradicional, pero asegura que los estudiantes hayan recorrido todas las etapas del aprendizaje: toma de datos, realización de cálculos y evaluación crítica de los resultados mediante preguntas orientadas a la discusión. Así, se garantiza un trabajo más autónomo, participativo y colaborativo dentro del entorno del laboratorio. Finalmente, la captura de esta pantalla se entrega a través del aula virtual (Moodle), dejando constancia de la calificación obtenida en la actividad gamificada, a la espera de la corrección de algunas de las cuestiones por parte del profesorado.

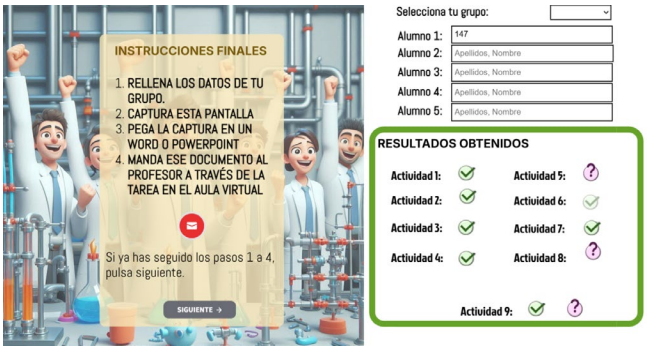


Figura 6. Imagen de la pantalla final con las calificaciones y las instrucciones para enviar los resultados de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías".

C. Recursos empleados para la gamificación de la práctica de "Pérdida de Carga en Tuberías" empleando Genially

Para el diseño del entorno del videojuego se empleó la herramienta Genially, aprovechando la licencia académica facilitada al profesorado por el CIED de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). En su desarrollo se integraron múltiples extensiones y plantillas proporcionadas por el grupo SANDBOX EDUCACIÓN. Las imágenes utilizadas en la gamificación de la práctica titulada "Pérdida de Carga en Tuberías", así como las que se muestran en el presente documento, fueron generadas mediante un modelo de inteligencia artificial basado en descripciones textuales (DALL·E), desarrollado por OpenAI e integrado en Microsoft Copilot.

D. Material adicional de la gamificación de la práctica de "Pérdida de Carga en Tuberías"

En los siguientes enlaces se puede acceder al entorno gamificado de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías" de la asignatura de Flujo de Fluidos e Ingeniería de Fluidos de los Grados en Recursos Hídricos e Ingeniería Mecánica de la Universidad Rey Juan Carlos, donde se pueden consultar las instrucciones que reciben los alumnos para llevar a cabo la parte experimental y las diferentes cuestiones teórico/prácticas que tienen que ir superando para completar la evaluación.

- Práctica para el Grado en Recursos Hídricos (Recursos Hídricos, 2024).
- Práctica para el Grado en Ingeniería Mecánica (Ingeniería Mecánica, 2024).

3. RESULTADOS

Para valorar el impacto de la metodología de la gamificación en la práctica de "Pérdida de Carga en Tuberías" se compararon las calificaciones obtenidas en el curso gamificado (2024/2025) con las de los dos años anteriores, cuyos resultados se muestran

en las Figuras 7 (a) y (b) para la asignatura de Flujo de Fluidos (entre 35 y 40 estudiantes matriculados) e Ingeniería de Fluidos (entre 60 y 70 estudiantes matriculados), respectivamente. Los resultados mostraron una mejora notable en la nota media de la práctica, lo que se tradujo en un incremento de la calificación final del conjunto de las prácticas experimentales de laboratorio, que suponen una ponderación en la nota final de la asignatura de un 20 %. Además, se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, lo cual tiene en cuenta las diferencias de las medias de los grupos y la desviación estándar ponderada, obteniéndose un valor superior a 1, indicando que existe un impacto muy significativo de la gamificación en el rendimiento académico, especialmente en la asignatura Flujo de Fluidos del grado en Recursos Hídricos. Esto podría deberse a que el alumnado de este grado, con menor afinidad por contenidos ingenieriles, tiende a mostrar menor motivación hacia este tipo de asignaturas y el entorno de videojuego, la retroalimentación inmediata y la eliminación del informe final consigue un aumento del interés y la motivación de los estudiantes (Molina et al., 2024).

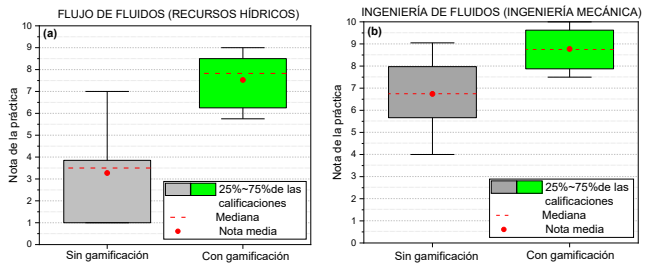


Figura 7. Resultados obtenidos en la práctica de "Pérdida de Carga en Tuberías" comparando cursos académicos con la práctica sin gamificar y gamificada empleando Genially.

Al finalizar el bloque de prácticas, se aplicó una encuesta individual con escala de Likert a los estudiantes de ambos grados, incluyendo a quienes ya habían cursado la asignatura en años anteriores, algunas de las preguntas formuladas se encuentran resumidas en la Figura 8. Puede observarse una mejor valoración de la actividad gamificada por los estudiantes del Grado de Recursos Hídricos, confirmando una mayor motivación e interés en la nueva metodología implementada para una práctica ingenieril en los estudiantes pertenecientes a la rama de Ciencias. En concreto, las puntuaciones fueron superiores a 4,5 sobre 5 en aspectos como el aumento del interés, la mejora del trabajo en grupo y el impacto en los resultados académicos. Por otro lado, en las respuestas abiertas, varios estudiantes, tanto del grado de Recursos Hídricos como de Ingeniería Mecánica, propusieron aplicar esta metodología en otras prácticas y asignaturas, destacando la mayor comprensión de los conceptos y la dinámica colaborativa lograda con la gamificación.

4. Conclusiones

La gamificación de la práctica "Pérdida de Carga en Tuberías" ha demostrado ser una herramienta pedagógica efectiva, sostenible y adaptable a distintos entornos educativos. Al integrarse en el desarrollo habitual de las sesiones de laboratorio, sin requerir recursos adicionales significativos, esta estrategia favorece su mantenimiento en el tiempo. Además, su diseño mediante plataformas como Genially facilita su clonación en otras asignaturas técnicas y científicas, y posibilita su accesibilidad en abierto para toda la comunidad universitaria. Los resultados positivos en rendimiento académico, motivación y trabajo colaborativo sugieren su aplicabilidad en otros grados y niveles educativos, especialmente en aquellos donde el alumnado muestra menor afinidad con la materia. Se recomienda su implementación progresiva, iniciando con prácticas de alta carga conceptual o baja implicación estudiantil, asegurando una adecuada formación docente en el uso de herramientas gamificadas. Así, se promueve una enseñanza más dinámica, participativa y eficaz en el ámbito universitario.

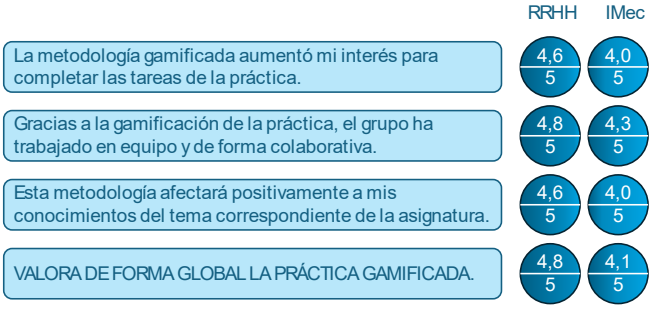


Figura 8. Resultados de las encuestas de opinión realizadas por los estudiantes sobre la actividad gamificada, donde 1 indica "completamente en desacuerdo" y 5 "completamente de acuerdo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro de Innovación Docente y Educación Digital de la Universidad rey Juan Carlos por la concesión del proyecto de innovación educativa PIE24-059 en la convocatoria 2024-25.

Referencias

Deterding, S. et al. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification." Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, 9–15.

Fuchs, K. (2024). Challenges with Gamification in Higher Education: A Narrative Review with Implications for Educators and Policymakers. International Journal of Changes in Education, 1(1), 51–56.

Ingeniería Mecánica enlace a Genially (2024): https://view.genially.com/67d15a954ee061fb789514d3/interactive-content-perdida-de-carga-iimec

Martín-Sómer, M. et al. (2024). Utilising interactive applications as educational tools in higher education: Perspectives from teachers and students, and an analysis of academic outcomes. Education for Chemical Engineers, 46, 1–9.

Molina, R. et al. (2024). Gamificación de los seminarios de Mecánica de Fluidos Computacional en aula de informática mediante Genially. Monográfico: El oficio de aprender. Ed. Dykinson.

Putra, S.D. et al. (2021). MDA Framework Approach for Gamification-Based Elementary Mathematics Learning Design. International Journal of Engineering, Science and Information Technology, 1(3), 35–39.

Recursos Hídricos enlace a Genially (2024): https://view.genially.com/66433ce64ce85e001425213d/interactive-content-perdida-de-carga-irrhh

Cátedra Universidad - Empresa Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales: Diseño de un Banco Hidráulico

University-Company Emerson - UPM Chair on Regulation and Control of Industrial Processes: Design of a Hydraulic Bench

María José Martín de Vidales[1], José Antonio Díaz-López[1], David García-Casillas[1], Marcos Castro[1], Lucía Marcos[1], Elena Testera[1], Javier Rivas[1], Ángel Arranz[2], Evangelina Atanes-Sánchez[1]

mariajose.martindevidales@upm.es, jose.dlopez@upm.es, david.gcasillas@upm.es, m.castrog@alumnos.upm.es, lucia.mgallego@alumnos.upm.es, elena.testera@alumnos.upm.es, ja.rivas@alumnos.upm.es, angel.arranz@emerson.com, evangelina.atanes@upm.es

[1]Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, ETSIDI, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

[2] Emerson, Madrid, España.

Resumen- El convenio colaborativo Cátedra Universidad - Empresa "Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales" es una iniciativa académica que tiene como principal objetivo establecer un puente entre la industria y la universidad. De esta manera, se busca proporcionar a los estudiantes una formación práctica y aplicada, enfocada en los conocimientos técnicos y habilidades específicas que son imprescindibles para desenvolverse profesionalmente en un entorno industrial altamente competitivo y en constante evolución. Se diseña y construye una instalación hidráulica que permita la observación y análisis de diversos fenómenos físicos asociados a los procesos industriales. Además, esta instalación se plantea como una plataforma para el aprendizaje práctico de los distintos lazos de control utilizados habitualmente en la industria. La combinación de estas dos perspectivas garantizará que los estudiantes puedan experimentar de primera mano el funcionamiento de sistemas reales, enfrentándose a retos como los que encontrarán en su futura actividad profesional.

Palabras clave: Cátedra Universidad-Empresa, control de procesos industriales, ingeniería química, banco hidráulico.

Abstract- The Emerson - UPM University-Company Chair on Regulation and Control of Industrial Processes is an academic initiative whose main objective is to establish a bridge between industry and universities. This approach seeks to provide students with practical and applied training, focused on the technical knowledge and specific skills essential for professional development in a highly competitive and constantly evolving industrial environment. A hydraulic installation is designed and built to allow for the observation and analysis of various physical phenomena associated with industrial processes. Furthermore, this installation is intended as a platform for practical learning of the various control loops commonly used in industry. The combination of these two perspectives will ensure that students can experience firsthand the operation of real systems, facing challenges similar to those they will encounter in their future professional careers.

Keywords: University-Company Chair, industrial process control, chemical engineering, hydraulic bench.

1. INTRODUCCIÓN

En abril de 2024, el Rector de la Universidad Politécnica de Madrid y el director de la empresa Emerson, firmaron el convenio de colaboración para la creación de la Cátedra Universidad - Empresa "Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales" (Cátedra "Emerson-UPM sobre regulación y control de procesos industriales").

Este acuerdo tiene como objetivo el desarrollo de plantas semi-piloto que servirán como plataformas de investigación, enseñanza y transferencia de tecnología para futuros estudiantes universitarios (Nuñez, 2013).

La alianza de la UPM con Emerson, empresa líder en tecnología y automatización industrial, es muy significativa, ya que proporcionará a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) un laboratorio con prestaciones de vanguardia vinculadas a la regulación, automatización y control de procesos.

El desarrollo de las plantas semi-piloto se lleva a cabo por los propios estudiantes a través de Trabajos de Fin de Grado (TFG) y Trabajos de Fin de Máster (TFM), bajo la supervisión de sus correspondientes directores (hasta el momento, 15 alumnos se han involucrado o se están involucrando en estas labores). Los proyectos se equiparán principalmente con tecnología de última generación, proporcionada por la empresa Emerson, que replicará procesos industriales reales a escala reducida, y simulará diversos eventos que ocurren en la industria, lo cual ayudará a los estudiantes al entendimiento de sus principios físicos, consecuencias y prevención. Así pues, se pretende utilizar las plantas semi-piloto para desarrollar distintas prácticas de formación docente para los estudiantes del Grado en Ingeniería Química de la ETSIDI (Carrasco, 2004).

El convenio fortalecerá los vínculos de la UPM con la industria, potenciará la investigación y la formación y transferencia de tecnología, generando un impacto positivo y favoreciendo la competitividad en el ámbito de la automatización industrial.

Entre otras plantas semi-piloto, se pretende diseñar y construir un banco hidráulico para estudiar distintos fenómenos físicos, transmisión de calor y su regulación y control. Así pues, este proyecto representa un paso significativo hacia la materialización de una instalación educativa innovadora que no sólo enriquece la formación técnica de los estudiantes, sino que también fomenta una relación más estrecha entre la universidad y la industria. Desde el conocimiento de los autores, no se ha llevado a cabo una actividad similar en otras universidades o centros de formación, donde una empresa de elevado prestigio internacional en el control de procesos químicos desarrolle esta labor en una universidad.

2. Contexto y Descripción

En el ámbito de la ingeniería y la investigación científica, el control de procesos es una disciplina esencial que desempeña un papel crucial en la mejora de la seguridad, eficiencia y calidad de los procesos industriales. El control de procesos busca mantener variables clave (como temperatura, presión, flujo o nivel) dentro de ciertos límites o en puntos específicos deseados, a pesar de perturbaciones externas o variaciones en las condiciones operativas (Smith, 2016).

Para lograr este objetivo, se utilizan sistemas de control que integran sensores, controladores y actuadores. Los sensores miden las variables del proceso en tiempo real, los controladores toman decisiones sobre cómo ajustar el sistema en función de esas mediciones, y los actuadores ejecutan las acciones necesarias para corregir cualquier desviación del valor deseado (Towler y Sinnott, 2008).

Existen diferentes tipos de control de procesos, como el control manual, en el que un operador ajusta el sistema, o el control automático, donde un controlador habitualmente un PID (Proporcional-Integral-Derivativo), ajusta de forma continua las variables del proceso. Otros enfoques más avanzados incluyen el control predictivo basado en modelos, que utiliza modelos matemáticos del proceso para predecir el comportamiento futuro y optimizar las acciones de control (Lipták, 2006).

El objetivo primordial del convenio creado entre la UPM y Emerson es el diseño de plantas semi-piloto para estudiar su regulación y control tal y como se lleva a cabo en la industria química. Entre otras, se desarrolla el diseño de un sistema de monitorización y control correspondiente a un banco hidráulico. Esto, requiere un enfoque multidisciplinario que abarca desde la selección óptima de componentes y el estudio de sistemas de control, hasta la implementación de tecnologías de monitoreo avanzadas.

La Figura 1 muestra el Diagrama de Flujo de Proceso (PFD, *process flow diagram*) del proyecto, aportado por Emerson, cuyo propósito es mostrar exactamente lo que hace un proceso durante la operación.

Un banco hidráulico es una planta dinámica por la que circulará agua fría y agua caliente, incluyendo los lazos más representativos de la industria, como son un lazo de temperatura, de presión, de nivel y de caudal, siempre buscando la máxima flexibilidad y eficiencia de los equipos diseñados. Además, dispone de una zona de observación de fenómenos físicos, algo único y fundamental para el entendimiento de éstos por parte de los futuros estudiantes. La observación se llevará a cabo a través una tubería transparente.

Crear un banco hidráulico en el laboratorio universitario que incorpore los lazos de control más importantes de la industria tiene varias ventajas y beneficios significativos, tanto para los estudiantes como para la institución, esto permitirá a los estudiantes trabajar con sistemas que simulan situaciones reales de la industria y los ayudará a familiarizarse con los equipos y procesos que encontrarán en su vida profesional. Los enseñará también el desarrollo de técnicas modernas de control, saber ajustar parámetros y dar solución a problemas cotidianos en las industrias, ya que aprenderán a diagnosticar y resolver problemas complejos.

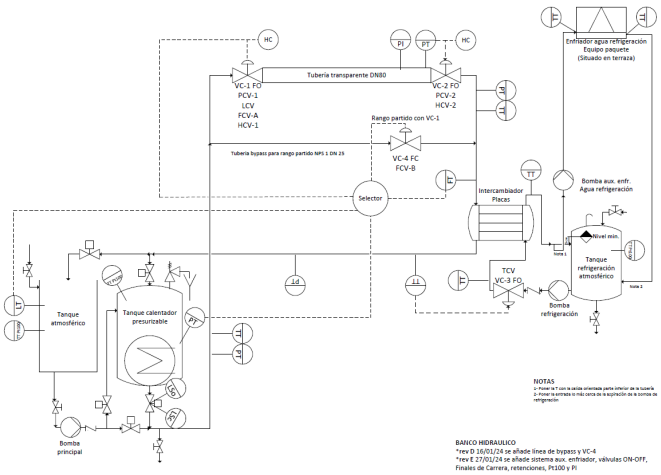


Figura 1. Diagrama de Flujo de Proceso del banco hidráulico.

A. Objetivos

El estudio preliminar del proyecto se centró en el entendimiento por parte de los estudiantes de todos los procesos que ocurren en el banco hidráulico, así como los instrumentos que intervienen en él. Con ello, se fijaron una serie de objetivos parciales, necesarios para alcanzar el objetivo general de la creación de la instalación, la cual aún está en desarrollo. Dichos objetivos son:

a) Diseño del P&ID (*Piping and Instrumentation Diagram*, diagrama de tuberías e instrumentación) desde el diagrama de Flujo de Proceso aportado por la empresa Emerson.

b) Creación de cuatro listados: equipos, instrumentos, señales y tuberías.

c) Selección de los tipos de tuberías a utilizar en la instalación, así como de los equipos.

d) Diseño de las dimensiones de algunos equipos.

e) Compra de materiales a empresas externas.

f) Análisis, diseño y cálculo de las distintas variables de diseño.

B. Metodología

Basándose en el PFD proporcionado por la empresa, el cual consiste en una representación esquemática y ordenada del proceso, los estudiantes crean en primer lugar el P&ID. Éste permite mostrar de una forma más detallada elementos como tuberías, equipos, válvulas, etc.

Asimismo, desarrollan plantillas de listados de equipos e instrumentación, documentos que servirán de base para los

siguientes cursos académicos, de forma análoga a como se realiza en una empresa de ingeniería.

Además, es importante destacar que los estudiantes trabajan con AutoCAD 3D para el diseño y estudio de la instalación del banco hidráulico.

3. RESULTADOS

A continuación, en la Figura 2 se muestra el P&ID final.

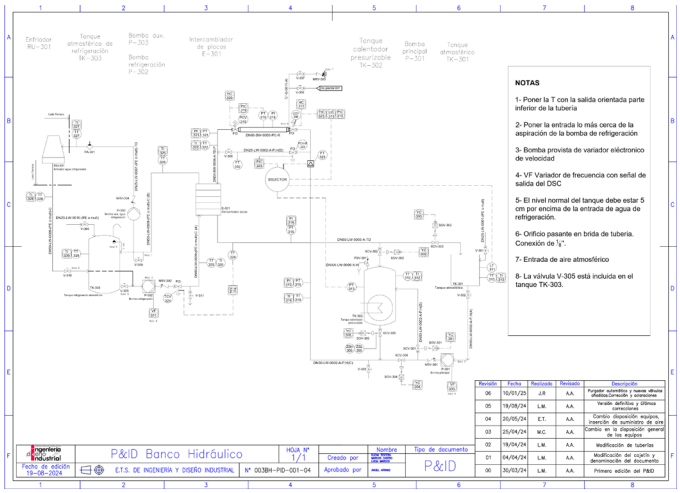


Figura 2. P&ID del banco hidráulico.

La planta se puede dividir en cuatro subsistemas, la unidad de alimentación, la unidad de fenómenos físicos, la unidad de control en rango partido y la de intercambio de calor. Las cuatro están relacionadas entre sí, aunque se detallan los resultados del P&ID de manera individual para facilitar la compresión.

En cuanto a los documentos de listados, se han desarrollado el listado de equipos, el listado de instrumentos locales, el listado de señales y el listado de tuberías, tal y como se muestra a continuación en las Figuras 3, 4, 5 y 6:

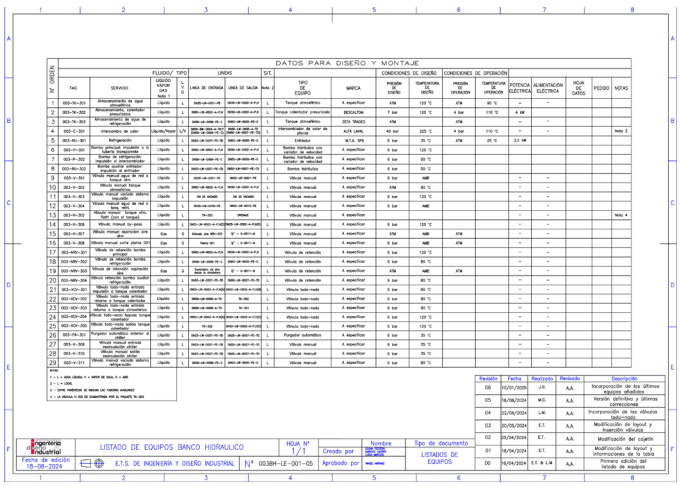


Figura 3. Listado de equipos

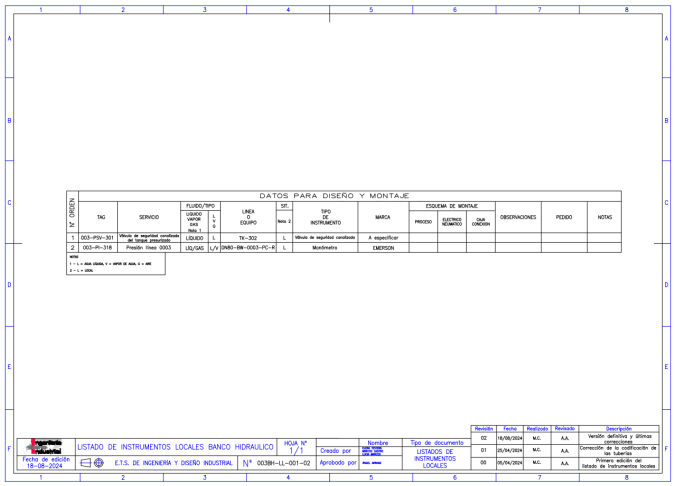


Figura 4. Listado de instrumentos locales.

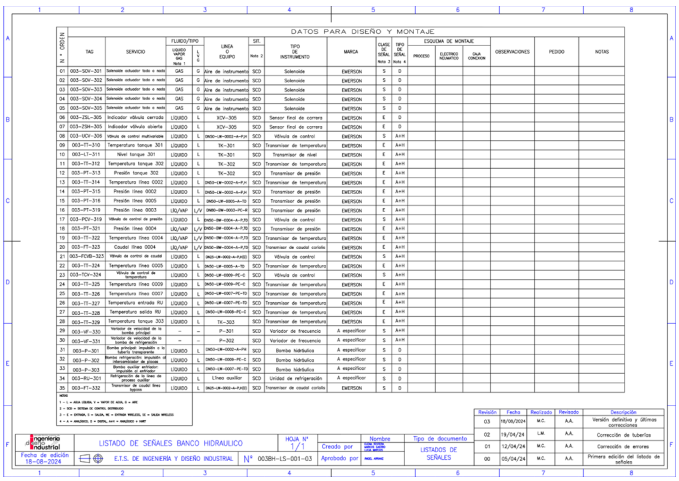


Figura 5. Listado de señales.

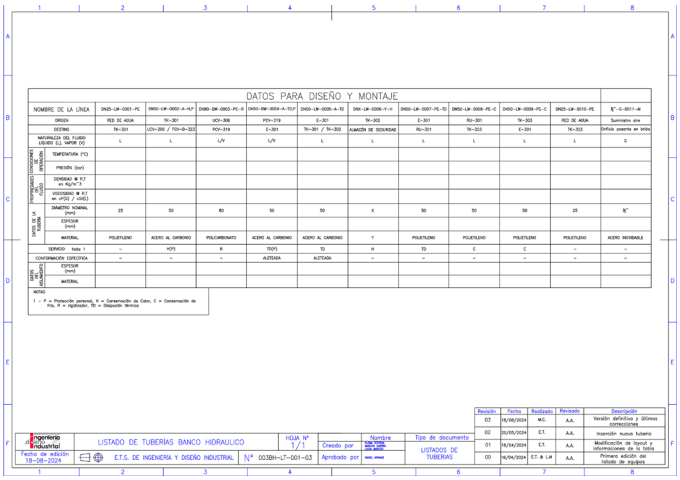


Figura 6. Listado de tuberías.

Tal y como se ha comentado previamente, se desarrolla un plano AutoCAD 3D, mostrado en la Figura 7, para estudiar de manera adecuada toda la implementación de los equipos, instrumentos y accesorios en la plata.

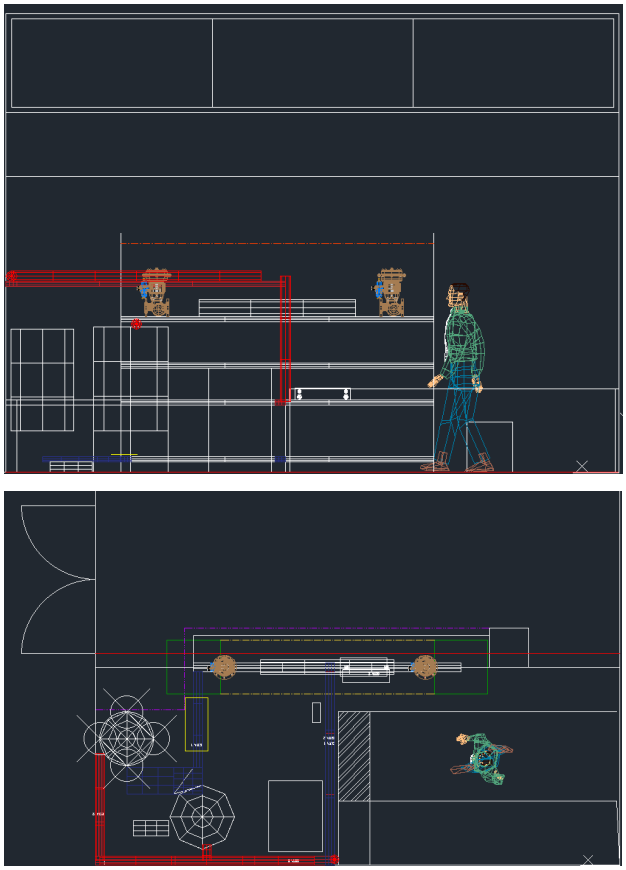


Figura 7. Plano AutoCAD 3D del banco hidráulico. Arriba: alzado. Abajo: planta.

Por último, cabe destacar que se ha realizado una valoración económica preliminar del coste de diseño e implementación del banco hidráulico en las instalaciones de la ETSIDI, que alcanza un valor de en torno a 120.000 euros, aunque se debe tener en cuenta que se dispone de ciertas donaciones de diversas empresas químicas de elevado prestigio, que permitirán disminuir este coste considerablemente.

Con todo esto, queda de manifiesto el elevado grado de aprendizaje que los alumnos que se encuentran inmersos en este proyecto están desarrollando, observando que los estudiantes que ya han defendido sus TFGs o TFMs en este ámbito, 5 hasta el momento, han obtenido elevadas calificaciones, superiores a 9/10 en todos los casos.

Asimismo, cabe destacar que el desarrollo de esta planta continua en la actualidad, hasta su construcción e implementación, que se prevé a finales de 2025, y, para ello, actualmente se está estudiando su simulación, tanto en estado estacionario como en dinámico, con la herramienta Aspen HYSYS Process Simulation Software.

4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden extraerse de este trabajo son:

- Con el desarrollo de la Cátedra Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales, los alumnos que llevan a cabo su TFG o TFM en el seno de la misma, alcanzan un elevado grado de aprendizaje a nivel práctico en lo que se refiere a diseño e implementación de plantas industriales y su regulación y control, utilizando la metodología de trabajo real en una empresa de ingeniería. En un futuro próximo, los estudiantes del Grado de Ingeniería Química de tercer y cuarto curso de la ETSIDI podrán utilizar estas instalaciones para practicar sus conocimientos teóricos sobre regulación y control de procesos químicos.
- Se están diseñando y construyendo distintas instalaciones, entre ellas, un banco hidráulico que permite la observación de fenómenos físicos, estudio de la transmisión de calor, control de procesos, etc.
- El proceso de diseño e implantación se realiza con especial énfasis en la funcionalidad operativa y en facilitar la visualización estratégica de los elementos de mayor interés docente, pero sin ignorar el acceso, la movilidad y la protección de los elementos de la instalación. Además, se garantiza el cumplimiento en materia de seguridad y de normativa aplicable, y se facilita el mantenimiento de la instalación. Esta configuración dota a la instalación de una funcionalidad educativa, permitiendo una observación directa de los procesos y fenómenos relevantes para los alumnos.
- Así, el principal aspecto innovador que permite la mejora en el aprendizaje y el trabajo del alumnado reside en la puesta en práctica real de los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado en Ingeniería Química, trabajando con una empresa líder en el sector de control y regulación de procesos químicos.

AGRADECIMIENTOS

Cátedra Emerson - UPM sobre Regulación y Control de Procesos Industriales.

REFERENCIAS

Carrasco, J.B. (2004). Una didáctica para hoy. Como enseñar mejor. *Rialp Madrid*. https://www.rialp.com/libro/una-didactica-para-hoy_92366/

Cátedra "Emerson-UPM sobre regulación y control de procesos industriales". https://www.upm.es/UPM/SalaPrensa/Noticias_de_investigacion?id=CON09680&fmt=detail&prefmt=articulo

Lipták, B. (2006). Process control and optimization Béla Lipták Edit. Boca Raton: ISA CRC. https://nivelco.com.ua/documents/technical%20publications%20docs/Instrument%20Engineers%20Handbook%2C%20Volume%202%20Process%20Control%20and%20Optimization%2C%20Fourth%20Edition%20%28Volume%202%29.pdf

Nuñez, J.A.S. (2013). El sistema metodológico del profesor universitario. *ICE de la Universidad Politécnica de Madrid*.

Smith, R. (2016). Chemical Process Design and Integration. *Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley.* https://elmoukrie.com/wp-content/uploads/2022/06/robinm.smith-chemicalprocessdesignandintegration-wiley2005.pdf

Towler, W. y Sinnott, R.K. (2008). Chemical Engineering Design: Principles, practice and economics of plant and Process Design. *Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann.* https://core.ac.uk/download/pdf/143491361.pdf

JIDA como sistema de transferencia de innovación docente en arquitectura: una red interuniversitaria sostenida y replicable

JIDA as a System for Educational Innovation Transfer in Architecture: A Sustainable and Replicable Interuniversity Network

Daniel García-Escudero, Berta Bardí-Milà
daniel.garcia-escudero@upc.edu, berta.bardi@upc.edu

Departmento de Proyectos Arquitectónicos
ETSAB - UPC - BarcelonaTech
Barcelona, España

Resumen- Las Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura, iniciadas en 2013, se han consolidado como un foro interuniversitario para compartir experiencias, metodologías y debates pedagógicos en arquitectura. Este trabajo analiza su evolución como un sistema singular de transferencia de innovación educativa, caracterizado por su estructura horizontal, su enfoque interdisciplinario y su sostenibilidad institucional. A partir de una revisión crítica de las actas, publicaciones y actividades complementarias entre 2013 y 2024, se muestra cómo estas jornadas han contribuido a prestigiar la docencia, fortalecer redes académicas y promover una formación crítica, integral y situada. Su modelo editorial abierto y replicable, junto con su alineación con marcos normativos como la Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU) y la Carta UNESCO/UIA para la Formación de Arquitectos, posiciona esta iniciativa como una referencia transferible a otros ámbitos del conocimiento y de la educación superior.

Palabras clave: Innovación docente, redes académicas, transferencia educativa, interdisciplinariedad, arquitectura.

Abstract- The Teaching Innovation in Architecture Conference, launched in 2013, has become an interuniversity platform for sharing experiences, methodologies, and pedagogical debates in the field of architecture. This paper examines its development as a distinctive system for educational innovation transfer, defined by a horizontal structure, interdisciplinary orientation, and institutional sustainability. Based on a critical review of proceedings, publications, and related activities from 2013 to 2024, the study shows how the conference has helped to legitimize teaching, build academic networks, and promote critical, integrated, and situated education. Its open-access editorial model and alignment with frameworks such as Spain's Organic Law of the University System (LOSU) and the UNESCO/UIA Charter for Architectural Education position this initiative as a transferable reference for other areas of knowledge and higher education.

Keywords: Educational innovation, academic networks, knowledge transfer, interdisciplinarity, architecture.

1. INTRODUCCIÓN

Desde 2013, las Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA) se han consolidado como una iniciativa singular en el ámbito académico hispano, creando un espacio interuniversitario de reflexión sobre la enseñanza de la arquitectura. Frente al predominio de congresos centrados en áreas específicas —como la expresión gráfica o la historia de la arquitectura— y de redes de gran escala como EAAE o ARCC, estas jornadas proponen un modelo alternativo: horizontal, colaborativo y sostenido en el tiempo. Este trabajo plantea que las JIDA constituyen un sistema efectivo de transferencia de innovación educativa, basado en la circulación crítica de experiencias docentes, la documentación abierta y la construcción de una comunidad académica activa. Su desarrollo responde a los retos actuales de la educación superior, donde la docencia busca recuperar protagonismo en el marco de la LOSU (2023) y de una cultura académica históricamente centrada en la investigación.

El análisis de la trayectoria de las jornadas entre 2013 y 2024 permite observar una evolución significativa tanto en su estructura como en sus contenidos. Nacidas en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB-UPC), se convirtieron en un foro itinerante con sede rotativa, acogiendo a más de 130 instituciones de ámbito nacional e internacional. La revisión de sus actas y actividades editoriales muestra cómo han abordado temas clave como el aprendizaje basado en proyectos, la transdisciplinariedad, la docencia híbrida o la dimensión emocional del aprendizaje. Esta consolidación temática se organiza con un modelo editorial riguroso —evaluación por pares, indexación en Web of Science, publicación en acceso abierto— que refuerza su capacidad de transferencia. A diferencia de otros foros, no se limitan a un evento anual, sino que han generado un ecosistema editorial (colección JIDA, monográficos, seminarios) que favorece la continuidad crítica y formativa más allá del congreso.

La singularidad de las JIDA se sostiene en un enfoque teórico que reivindica la docencia como actividad académica legítima (Boyer, 1990) y promueve un profesorado reflexivo (Schön, 1983). Este marco se enriquece con la necesidad de diseñar metodologías ajustadas a la epistemología disciplinar (Bruner, 1966) y con la apuesta por conectar saberes diversos frente a la complejidad contemporánea (Morin, 1999). Las jornadas articulan estas perspectivas en un formato colectivo que vincula teoría y práctica, tradición pedagógica y dinámicas metodológicas innovadoras, alineándose con los principios de sostenibilidad, responsabilidad social e interdisciplinariedad establecidos en la Carta UNESCO/UIA para la Formación de Arquitectos (1996) (Bardí i Milà et al., 2019).

2. Contexto y Descripción

Las JIDA nacen en un contexto universitario donde la innovación docente en arquitectura carecía de foros específicos para su visibilización, evaluación y transferencia. Frente a los incentivos institucionales centrados en la investigación, estas jornadas surgieron como una propuesta colectiva para prestigiar la función docente y activar redes horizontales entre profesorado. En este sentido, su objetivo principal ha sido consolidar un espacio estable de intercambio metodológico, debate pedagógico y documentación sobre las transformaciones en la enseñanza de la arquitectura. Las jornadas responden así a la necesidad de crear mecanismos sostenibles y replicables que permitan compartir prácticas innovadoras más allá de las lógicas departamentales o institucionales. En este marco, su desarrollo se alinea con el impulso normativo de la LOSU (2023), que refuerza el papel formativo de la docencia universitaria, y con una creciente demanda de modelos educativos capaces de articular teoría, práctica y responsabilidad social.

El público objetivo de las JIDA es doble: por un lado, el profesorado novel o en formación, que encuentra en estas jornadas un espacio de aprendizaje compartido y de validación académica de su experiencia docente; por otro, el profesorado consolidado que desea contrastar, repensar y actualizar sus estrategias pedagógicas. Las jornadas se organizan mediante un sistema de *call for papers* temático, revisión por pares en dos fases, y publicación en acceso abierto. Este dispositivo se ha complementado con actividades editoriales como la colección *JIDA. Textos de Arquitectura, Docencia e Innovación* (coeditada por RU Books e Iniciativa Digital Politècnica IDP-UPC), y con eventos paralelos como seminarios temáticos o participaciones en foros internacionales. Estas prácticas permiten considerar las JIDA no solo como un congreso, sino como un sistema de transferencia educativa que combina presencialidad, archivo digital, red profesional y reflexión teórica. Su diseño operativo ha demostrado ser adaptable, escalable y reproducible en otros contextos académicos.

La metodología empleada se basa en una revisión sistemática de las actas completas, que agrupan un total de 604 comunicaciones. Se ha combinado un análisis documental con un enfoque mixto que integra dimensiones cuantitativas (volumen de participación, número de instituciones, índices de aceptación, autores recurrentes) y cualitativas (temáticas emergentes, enfoques didácticos, estructuras de participación y evolución de las categorías discursivas). La estrategia analítica responde a una lógica de cartografía crítica, desarrollada en dos fases: una codificación abierta inicial que ha permitido identificar áreas de reflexión, técnicas didácticas, tradiciones pedagógicas y campos disciplinares; y una codificación axial orientada a detectar patrones, tensiones o rupturas significativas a lo largo del tiempo. Las unidades de análisis han sido tanto las comunicaciones individuales como los marcos temáticos de cada edición, y se han utilizado como fuentes primarias las actas oficiales publicadas por IDP-UPC, complementadas con datos editoriales e institucionales sistematizados en un cuadro-resumen.

Este análisis metodológico se articula con un marco teórico que interpreta el sentido transformador de la iniciativa. Desde el *Scholarship of Teaching* de Boyer (1990), que legitima la docencia como práctica académica, hasta la teoría de la práctica reflexiva de Schön (1983), que sitúa el saber en la acción del profesorado, el enfoque combina referentes pedagógicos con marcos disciplinares. También incorpora las aportaciones de Bruner (1966), quien destaca la necesidad de articular el conocimiento según la estructura epistemológica de cada campo, y de Morin (2000), que plantea la complejidad y la conexión de saberes como principios educativos. Finalmente, el análisis se alinea con la Carta UNESCO/UIA (1996), vinculando los hallazgos a un horizonte normativo compartido. Así, el estudio no solo describe el desarrollo de las JIDA, sino que las interpreta como un modelo pedagógico replicable, orientado a la transmisión crítica de conocimiento y al fortalecimiento de una comunidad docente activa.

3. Resultados

A. Evolución, estructura y participación

El impacto de las JIDA puede medirse tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Desde 2013 hasta 2024, las jornadas han reunido a más de 1100 autores, provenientes de 48 universidades españolas y 76 internacionales. Esta participación creciente refleja la consolidación de una comunidad docente interesada en compartir y repensar sus prácticas pedagógicas. El número de *abstracts* recibidos creció de 10 en la primera edición hasta alcanzar 133 en 2020, con una media de 80-90 textos por convocatoria en los últimos años. La tasa de aceptación es alta, con más del 80% de textos completos presentados finalmente publicados. Además, el sistema de indexación en Web of Science y la publicación en acceso abierto refuerzan el carácter transferible del conocimiento generado. Esta continuidad cuantitativa da cuenta de la sostenibilidad del modelo, sin depender de financiación estructural ni apoyo institucional centralizado.

Tabla. 1: Datos estadísticos JIDA 2013-2024

Año	Sede	Nº Abstracts	Nº textos completos recibidos	Nº textos publicados	Nº textos presentados	Ponencias invitadas	Nº inscritos	Nº univ. nacionales	Nº univ. internacionales	Nº autores nacionales	Nº autores internacionales
2013	Barcelona (ETSAB UPC)	10	10	10	10	2	22	5	0	17	0
2014	Barcelona (ETSAB UPC)	24	16	16	6	2	32	9	1	32	2
2015	Barcelona (ETSAB UPC)	42	27	27	16	4	73	13	16	33	23
2016	Valencia (ETSA UPV)	57	41	41	12	3	107	16	2	98	2
2017	Sevilla (ETSA US)	58	42	42	30	1	117	17	4	93	5
2018	Zaragoza (EINA UNIZAR)	79	57	57	30	0	120	20	6	110	16
2019	Madrid (ETSAM UPM)	88	62	62	35	0	132	22	15	107	37
2020	Málaga (eAM' UMA, virtual)	133	85	85	30	3	106	21	10	180	22
2021	Valladolid (ETSAVA UVA)	83	59	59	31	1	111	22	12	93	23
2022	Reus (EAR URV)	84	59	59	30	0	80	19	16	111	40
2023	Granada (ETSAG UGR)	113	86	84	30	0	103	17	17	146	50
2024	Aranjuez (URJC EIF GFA)	74	61	59	30	0	115	17	18	112	36

Junto a los datos de participación, las JIDA han desarrollado un marco temático y editorial cada vez más estructurado. Mientras las cinco primeras ediciones no definieron una temática explícita, a partir de 2018 se introdujeron líneas temáticas como "Escuelas emergentes", "Entornos transdisciplinarios" o "Academia versus profesión". Esta evolución ha promovido debates pedagógicos en torno a grandes desafíos contemporáneos: la digitalización, la sostenibilidad, la hibridación metodológica o el papel crítico de la universidad. Cada edición ha contado con palabras clave y enfoques pedagógicos específicos, como el aprendizaje por proyectos (ABP), las pedagogías híbridas o la formación basada en la acción. Este trabajo temático se ha traducido también en actividades complementarias —como libros, seminarios o monográficos— que han permitido prolongar y enriquecer los debates iniciados en las jornadas. La progresiva definición de

estas líneas demuestra la capacidad de las JIDA para construir un marco pedagógico evolutivo y coherente, alineado con las transformaciones del entorno académico.

Tabla. 2: Evolución temática JIDA 2013-2024

Año	Sede	Temática	Palabras Clave	Enfoque Pedagógico
2013	Barcelona (ETSAB UPC)	*Temática no definida*	Innovación educativa, metodologías activas, evaluación docente, interdisciplinariedad	Metodologías activas y talleres como modelo
2014	Barcelona (ETSAB UPC)	*Temática no definida*	Redes docentes, evaluación del aprendizaje, diseño arquitectónico, interdisciplinariedad	Redes docentes y aprendizaje interdisciplinar
2015	Barcelona (ETSAB UPC)	*Temática no definida*	Aprendizaje colaborativo, evaluación, talleres de arquitectura, pedagogía innovadora	Innovación en talleres y modelos de evaluación
2016	Valencia (ETSA UPV)	*Temática no definida*	Descentralización, aprendizaje digital, interdisciplinariedad, redes académicas	Herramientas digitales y aprendizaje colaborativo
2017	Sevilla (ETSA US)	*Temática no definida*	Tecnologías digitales, sostenibilidad, urbanismo participativo, diseño centrado en el usuario	Integración de tecnologías en la pedagogía
2018	Zaragoza (EINA UNIZAR)	"Escuelas emergentes"	Diseño contextual, interdisciplinariedad, arquitectura crítica, aprendizaje situado	Interdisciplinariedad y relación con el contexto y tradición de las escuelas
2019	Madrid (ETSAM UPM)	"Innovación y tradición en la docencia arquitectónica"	Innovación, tradición, pedagogía arquitectónica, valores históricos	Equilibrio entre innovación y métodos históricos
2020	Málaga (eAM UMA, virtual)	"Las escuelas como espacios de emprendimiento"	Docencia híbrida, digitalización, resiliencia pedagógica, sostenibilidad educativa	Enseñanza híbrida y digital
2021	Valladolid (ETSAVA UVA)	"Entornos transdisciplinarios"	Pensamiento crítico, resolución de problemas, formación reflexiva, competencias globales	Desarrollo del pensamiento crítico
2022	Reus (EAR URV)	"Docencia en arquitectura: emoción, cultura y razón en el aprendizaje por proyectos"	Emoción, creatividad, aprendizaje por proyectos, competencias transversales	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)
2023	Granada (ETSAG UGR)	"Academia versus profesión"	Academia, profesión, habilidades prácticas, docencia reflexiva, interdisciplinariedad	Equilibrio entre teoría y práctica, entre crítica y habilitación
2024	Aranjuez (URJC EIF GFA)	"Entre lo analógico y lo digital"	Métodos analógicos, digitalización, representación arquitectónica, pedagogía tecnológica	Pedagogías híbridas

Finalmente, los datos institucionales muestran una creciente diversificación geográfica y académica. De un inicio centrado en la ETSAB-UPC, las jornadas se han convertido en un evento itinerante que ha recorrido diez escuelas de arquitectura en ciudades como Sevilla, Zaragoza, Reus, Granada o Aranjuez. Este formato descentralizado ha favorecido la apertura del congreso a contextos académicos diversos, integrando escuelas de reciente creación junto a instituciones históricas. Además, se observa un notable incremento en la internacionalización: de cero universidades extranjeras en 2013 se ha pasado a dieciocho en 2024, con un crecimiento sostenido del número de autores internacionales. Este dato refuerza la proyección exterior del modelo, facilitando el diálogo con redes como EAAE o ARCC. En conjunto, los resultados cuantitativos y cualitativos permiten afirmar que las JIDA constituyen un ecosistema singular de transferencia de innovación educativa, que combina estabilidad organizativa, evolución temática e impacto académico, con una clara vocación comunitaria y reflexiva.

B. Tendencias discursivas y enfoques pedagógicos

El análisis longitudinal de las actas entre 2013 y 2024 revela una evolución clara en los enfoques y temas tratados. En las primeras ediciones, el protagonismo recaía en el intercambio de metodologías activas aplicadas al taller, con un interés especial por la evaluación, la autoformación del profesorado y la relación entre universidad y profesión. A partir de 2017, emergen nuevas preocupaciones vinculadas a la sostenibilidad, el pensamiento crítico, la dimensión social del proyecto o el uso de herramientas digitales. La pandemia refuerza estas transformaciones, y desde 2020 las comunicaciones tienden hacia marcos más complejos que integran la emoción, la cultura y la renovación tecnológica como dimensiones inseparables del aprendizaje. Esta trayectoria no solo evidencia una ampliación temática, sino también una creciente densidad analítica en las propuestas.

El análisis del conjunto de 604 comunicaciones permite identificar recurrencias terminológicas significativas: términos como innovación, representación, crítica, interdisciplinariedad, emoción o sostenibilidad articulan un nuevo léxico pedagógico que conecta lo técnico con lo cultural y lo ético. Las técnicas didácticas más frecuentes han sido el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje-servicio (ApS), el aula invertida, los modelos híbridos y las estrategias de coevaluación. En paralelo, se consolidan formatos alternativos como las cartografías, los portafolios digitales, el vídeo como herramienta de análisis o el uso de maquetas experimentales. Esta diversidad indica una ampliación de los medios de representación y una voluntad de diversificar las experiencias de aprendizaje.

Por último, el taller de proyectos mantiene una hegemonía clara como espacio de transformación pedagógica, pero también se detectan experiencias valiosas en teoría, historia y representación. El análisis temático evidencia tanto una consolidación como la necesidad de seguir ampliando la transferencia metodológica a otras áreas curriculares. En conjunto, las JIDA funcionan como archivo de prácticas y como radar pedagógico, anticipando tendencias y generando una comunidad capaz de pensar la educación arquitectónica desde una perspectiva situada, plural y abierta al cambio.

C. Transferencia, reflexión educativa y horizonte

Uno de los aspectos más relevantes del modelo JIDA es su capacidad para activar una red docente sostenible, colaborativa y orientada a la mejora continua. Esta dimensión relacional trasciende la lógica puntual del congreso y se aproxima al *Scholarship of Teaching*, es decir, una docencia basada en la reflexión, la evidencia y el compromiso académico (Boyer, 1990). En un contexto universitario que ha priorizado la investigación, las jornadas reequilibran esta balanza mediante prácticas que legitiman la enseñanza como producción rigurosa de conocimiento. Además, el reciente marco normativo universitario refuerza este horizonte, al integrar explícitamente el desarrollo profesional docente como parte esencial de la carrera académica. Así, no solo anticipan este giro institucional, sino que ofrecen un formato operativo para impulsarlo en la práctica.

La investigación educativa en arquitectura ha sido tradicionalmente un ámbito secundario, ligado a iniciativas individuales o a la experiencia acumulada. Las JIDA han creado, en cambio, un ecosistema que analiza colectivamente las prácticas pedagógicas, las sistematiza y las discute. Esta dimensión investigadora se sostiene en la documentación en abierto, junto a una ética compartida del aprendizaje. Como señala Schön (1983), la enseñanza en disciplinas proyectuales no puede separarse de la práctica reflexiva, entendida como "saber en acción" en entornos reales de taller. Esta perspectiva se enriquece con las ideas de Vigotsky (1978), para quien el conocimiento se construye socialmente a través de la interacción, el lenguaje y el contexto. Las jornadas han sabido construir un archivo de esta práctica colectiva, que permite compartir experiencias y generar conocimiento transferible.

Así pues, el modelo pedagógico que se deriva de las JIDA no responde a modas educativas ni a dispositivos tecnológicos de última hora, sino a una construcción progresiva basada en la experiencia, la interdisciplinariedad y la crítica. Como planteó Jerome Bruner (1966), la enseñanza debe diseñarse a partir de la estructura epistemológica de cada disciplina, activando en el estudiante un pensamiento operativo. En arquitectura, esto significa integrar representación, construcción, teoría y sensibilidad proyectual. Las jornadas han demostrado que esta integración es posible, no como fórmula homogénea, sino como red de prácticas diversas, compartidas, y en evolución. Lejos de prescribir metodologías cerradas, las jornadas han creado un espacio donde se discuten sus límites, aplicaciones y reformulaciones, lo que les otorga un carácter pedagógico

genuino. En este sentido, el término "innovación" se desmarca de la espectacularidad y se vincula a una ética del cuidado por la enseñanza, por sus contextos y por sus sujetos.

Otra aportación relevante es la capacidad del modelo JIDA para establecer una formación fundamentada y situada, alineada con los principios de Edgar Morin (2000), quien defendía una educación capaz de conectar saberes diversos para abordar problemas complejos. Las jornadas han logrado incorporar la complejidad contemporánea —desde la sostenibilidad a la transformación digital— sin disolver la especificidad disciplinar. Esto se traduce en la incorporación de saberes ajenos a la arquitectura (cine, antropología, arte, sociología), pero también en la reapropiación de herramientas propias (dibujo, proyecto, construcción) en clave crítica. Esta integración permite formar profesionales capaces de actuar con responsabilidad social, sensibilidad cultural y pensamiento proyectual. Así, el valor pedagógico de las jornadas no reside solo en lo que enseñan, sino en cómo configuran un modo de entender la enseñanza como práctica comprometida con el presente y el futuro de la profesión.

Por último, las JIDA representan un modelo con alta capacidad de transferibilidad a otras disciplinas formativas complejas, como el diseño, las artes o la educación. Su combinación de sede descentralizada, enfoque temático, evaluación por pares y edición abierta constituye una propuesta adaptable que puede replicarse en otros contextos sin perder solidez. Esta replicabilidad es clave si entendemos la innovación no como algo individual, sino como proceso compartido y multiplicador. En palabras de Carles Ramió (2022), la universidad del futuro no puede permitirse ignorar la docencia, y debe generar espacios que equilibren investigación y formación. Las jornadas han anticipado esta necesidad, ofreciendo una plataforma de calidad académica, reflexión crítica y comunidad docente. Lejos de agotarse en la arquitectura, su ejemplo sugiere caminos posibles para repensar los procesos universitarios de enseñanza/aprendizaje como espacios estratégicos de transformación cultural e institucional.

4. Conclusiones

Las Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura han demostrado que es posible construir un sistema de transferencia educativa que combina rigor académico, comunidad crítica y sostenibilidad institucional. Más allá de su formato congresual, las jornadas configuran un ecosistema de aprendizaje donde la docencia se valora, se investiga y se pone en común. Su evolución temática, su estructura horizontal y su sistema editorial abierto las sitúan como un referente en el ámbito de la educación en arquitectura. Pero su valor no se limita a este campo: la conexión entre la práctica docente, la producción de conocimiento y el pensamiento compartido configura un modelo aplicable a otras áreas que buscan vincular teoría y ejercicio profesional. En este sentido, las JIDA son un laboratorio operativo que activa los principios formulados por Boyer, Schön, Morin y Bruner, y que encuentra en la LOSU y en la Carta UNESCO/UIA marcos normativos que legitiman su relevancia.

Uno de los logros más significativos de las JIDA es haber revalorizado la docencia como eje académico, contribuyendo a consolidar la investigación educativa como campo emergente en arquitectura. A través de la sistematización de experiencias, las jornadas han generado un cuerpo de conocimiento colectivo y acumulativo, que ha influido en la práctica docente de múltiples instituciones. Su enfoque crítico y situado permite abordar problemas reales, desde el cambio climático hasta la digitalización, sin caer en el tecnicismo ni en la obsolescencia. Demuestran que la renovación docente no es un fin en sí mismo, sino una práctica ética orientada a la mejora de la formación, al desarrollo del profesorado y al fortalecimiento de la cultura académica universitaria.

Finalmente, las JIDA evidencian que es posible configurar una red docente que combine horizontalidad, diversidad institucional y solidez científica. Su replicabilidad reside no en la exportación literal de su estructura, sino en la activación de sus principios: apertura, compromiso, reflexión y rigor. En un momento en que la universidad debate su futuro entre la exigencia social, la presión de mercado y la transformación tecnológica, las jornadas ofrecen un ejemplo concreto de cómo la docencia puede ocupar un lugar central en la agenda académica. Lo hacen desde la especificidad disciplinar de la arquitectura, pero con una vocación universal que interpela a todas las áreas del conocimiento. Su trayectoria invita a pensar la enseñanza como una forma de investigación situada, de construcción colectiva de saber y de responsabilidad institucional. En este sentido, no solo son un espacio de encuentro, sino un motor de transformación.

Referencias

Bardí i Milà, B., García-Escudero, D., & Labarta, C. (2019). El aprendizaje de la arquitectura. *ZARCH, 13*, 87-96. https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2019123387

Boyer, E. L. (1990). *Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate*. Carnegie Foundation.

Boyer, E. L., & Mitgang, L. D. (1996). *Building community: A new future for architecture education and practice*. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Ramió, C. (2022). *La universidad en la encrucijada*. Editorial Catarata.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.

UNESCO/UIA. (1996). *Carta UNESCO/UIA para la formación de arquitectos*. UNESCO.

Vigotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Explorando el Aula Invertida desde la práctica docente: un enfoque colaborativo con ECoLab

Exploring the Flipped Classroom from Teaching Practice: A Collaborative Approach with ECoLab

José Luis Martín Núñez[1], Leticia del Horno Díaz[2], Ángel Fidalgo-Blanco[2]
joseluis.martinn@upm.es, l.delhorno@upm.es, angel.fidalgo@upm.es

[1]Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]ETSI Minas y Energía
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Este estudio emplea el modelo ECoLab para explorar cómo mejorar la implementación del Aula Invertida en contextos universitarios. A través de esta técnica, con la participación de 28 docentes de la Universidad Politécnica de Madrid organizados según su experiencia con Aula Invertida, se identificaron recursos y necesidades clave como plataformas tecnológicas, formación docente en diseño instruccional y apoyo institucional, junto a las estrategias más exitosas como el rediseño del uso del tiempo en clase, la evaluación continua formativa y la personalización del aprendizaje. Destacó la importancia de motivar tanto al profesorado como al alumnado, así como superar barreras como la falta de tiempo y formación. El modelo permitió generar conocimiento colectivo útil para mejorar prácticas docentes innovadoras, así como establecer un punto de inicio a una red de profesores motivados por la innovación educativa a través del Aula Invertida.

Palabras clave: Aula Invertida, Modelo ECoLab, Innovación Docente.

Abstract- This study uses the ECoLab model to explore how to improve the implementation of the Flipped Classroom in university settings. Through this technique, with the participation of 28 faculty members from the Universidad Politécnica de Madrid, organized according to their experience with the Flipped Classroom, key resources and needs were identified, such as technological platforms, teacher training in instructional design, and institutional support, along with the most successful strategies such as redesigning the use of classroom time, continuous formative assessment, and personalized learning. The study highlighted the importance of motivating both faculty and students, as well as overcoming barriers such as lack of time and training. The model enabled the generation of collective knowledge useful for improving innovative teaching practices, as well as establishing a starting point for a network of faculty motivated by educational innovation through the Flipped Classroom.

Keywords: Flipped Classroom, ECoLab model, Teaching innovation

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo está caracterizado por el constante avance tecnológico y los cambios sociales acelerados, motivos por los cuales, el sistema educativo se enfrenta a nuevos desafíos que demandan una profunda transformación en los procesos de enseñanza y aprendizaje y adaptarse a un alumnado que se caracteriza como jóvenes visuales, multitarea y habituados al consumo constante de contenido digital (Tourón y Santiago, 2015).

Como respuesta a esta realidad, la innovación educativa se consolida como un elemento clave para afrontar las exigencias imbricadas a las nuevas tecnologías, no solo mediante la incorporación de estas herramientas, sino también a través de la implementación de metodologías activas que sitúen al estudiante en el centro del proceso formativo.

Además, desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las universidades se han visto en la necesidad de revisar y transformar sus metodologías de enseñanza, dejando atrás las clases magistrales como única estrategia, y apostando por modelos más activos, como el modelo de Aula Invertida, también conocido como Flipped Classroom. Este enfoque pedagógico transforma la experiencia de aprendizaje, desafiando la estructura tradicional de la enseñanza.

Esta metodología responde a la necesidad de personalizar el aprendizaje, a fomentar la autonomía y atender a la diversidad del estudiante, tanto con carácter general como en particular para los alumnos en situación de adaptación curricular, permitiendo que cada uno avance a su propio ritmo. A su vez, el docente asume un rol de guía y orientador, centrado en generar experiencias didácticas que promuevan la construcción significativa del conocimiento (Murillo-Zamorano et al., 2019), Así, se fortalece la interacción entre alumnado y profesorado, se optimiza el tiempo en el aula y se incrementa el compromiso del estudiante con su propio proceso formativo (Berenguer, 2016).

Este modelo se descompone en tres fases fundamentales: i) fuera del aula, donde el estudiante accede y estudia los contenidos teóricos por cuenta propia, mediante recursos facilitados por el docente como vídeos, lecturas o simulaciones, antes de asistir a clase; ii) en clase, donde el tiempo presencial se destina a actividades prácticas, resolución de dudas, proyectos colaborativos, experimentación y debates que fomentan el pensamiento crítico, el análisis, la evaluación y la creación (Tourón y Santiago, 2015) que consolidan el aprendizaje; iii), se continúa profundizando de manera autónoma en los contenidos (Santos y Guerra-Martín, 2023). Mediante estas fases se cubre todos los niveles de la Taxonomía de Bloom, ya que, cuando el alumno afronta el trabajo previo

fuera del aula ejercita los tres primeros (habilidades cognitivas de orden inferior) y en la propia clase se trabajan los niveles de mayor complejidad (Bloom y Krathwohl, 1956). Su versatilidad permite su integración con otras metodologías como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje colaborativo (González Fernández y Carrillo Jácome, 2016), lo cual enriquece los procesos educativos y promueve tanto el trabajo colaborativo como individual. Además, no solo mejora el rendimiento académico, sino que también incrementa la motivación, la implicación de los estudiantes en su aprendizaje (Sengel, 2016) y facilita la atención a la diversidad, al permitir una mayor adaptación a los distintos ritmos y estilos de aprendizaje.

Este enfoque, además, se ve fortalecido por el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permiten un acceso flexible, ubicuo e interactivo a los contenidos. La educación digital, y en particular la docencia online, tanto síncrona como asíncrona ha demostrado ser viable y esencial, especialmente tras la experiencia vivida durante la pandemia de 2020, siendo fundamentales las plataformas digitales y los entornos virtuales para adaptar la enseñanza a los perfiles actuales de los alumnos.

Por todo lo anterior, la implementación del Aula Invertida en las instituciones educativas se perfila como una respuesta efectiva a las demandas de una sociedad en constante cambio. No se trata únicamente de una alternativa metodológica, sino de una forma de concebir la enseñanza y el aprendizaje. Su adopción promueve una educación más inclusiva, dinámica y sostenible, en consonancia con las necesidades y expectativas de las generaciones actuales y futuras. Sin embargo, como inconveniente, el tiempo que emplea el docente en la selección y preparación del material que proporciona al alumno para que complete la primera fase de esta metodología aumenta a pesar de un mayor aprovechamiento de este durante la segunda fase. Además, los profesores novatos en la aplicación de esta metodología se encuentran con los obstáculos que conlleva su falta de inexperiencia. Por ello, en este artículo, se expone la experiencia realizada mediante el modelo ECoLab (Experiential Cooperative Laboratory) con el objetivo de que los participantes con diferentes grados de formación en la aplicación del Aula Invertida puedan compartir sus experiencias en la aplicación del aula invertida y difusión de resultados.

2. Contexto y Descripción

A. Contexto

En los últimos años, el modelo de Aula Invertida ha ganado relevancia en la educación superior como una estrategia pedagógica centrada en el estudiante, que promueve un aprendizaje activo, autónomo y significativo. Sin embargo, su adopción generalizada enfrenta barreras y no todos los docentes que lo aplican obtienen los mismos resultados debido a los múltiples factores implicados. Ante este escenario, surge la necesidad de generar espacios colaborativos donde los docentes puedan compartir experiencias, identificar buenas prácticas y construir conocimiento colectivo que facilite la implementación efectiva de este modelo. En este marco, se diseñó una experiencia basada en el modelo ECoLab (Fidalgo-Blanco et al., 2017), que combina enfoques cualitativos y herramientas de innovación abierta, para explorar de forma participativa las necesidades, estrategias y condiciones que favorecen la aplicación del Aula Invertida en contextos universitarios.

B. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es identificar los recursos, necesidades y estrategias que favorecen la implementación efectiva del modelo de Aula Invertida en la educación superior, así como su investigación y difusión. De forma específica, se pretende: (1) analizar las percepciones y experiencias del profesorado en relación con la aplicación del modelo, (2) detectar barreras y facilitadores clave para su adopción, (3) proponer líneas de mejora que fortalezcan la práctica docente innovadora, y (4) generar conocimiento aplicable que contribuya a la consolidación del Aula Invertida como metodología sostenible y curricularmente integrada.

C. Metodología

La experiencia se llevó a cabo utilizando el modelo ECoLab (Experiential Cooperative Laboratory), un enfoque innovador de investigación cualitativa que combina técnicas tradicionales como Focus Group y el método Delphi, integradas con herramientas de gestión del conocimiento como el After Action Review (AAR) y principios del modelo Living Lab. Esta combinación metodológica permitió crear un ecosistema de innovación docente adaptativo, capaz de ajustarse a distintos niveles de abstracción y contextos educativos.

Se reunió a un total de 28 participantes, todos ellos profesores de la Universidad Politécnica de Madrid. Los participantes se organizaron en cuatro mesas redondas compuestas por perfiles diversos pero agrupados de forma homogénea según su relación con el modelo de Aula Invertida de la siguiente forma:

- Profesorado que desea comenzar a aplicar Aula Invertida.
- Profesorado con experiencia en la aplicación del Aula Invertida.
- Profesorado con experiencia en la publicación en contextos científicos sobre Aula Invertida.
- Gestores académicos y de innovación docente.

Esta diversidad promovió una discusión rica y cooperativa sobre dos ejes temáticos que se abordaron secuencialmente:

- Aula Invertida necesidades y recursos para facilitar su aplicación y divulgación. Identificando los recursos y apoyos necesarios para facilitar la adopción y expansión de esta metodología en nuestras instituciones.
- Análisis de estrategias para que el Aula Invertida tenga éxito en clases. En muchos casos, a pesar de aplicar de forma correcta el método de Aula Invertida, no funciona como se esperaba. Estas situaciones se suelen solucionar con estrategias de aplicación. Se discutió sobre estrategias para asegurar el éxito del Aula Invertida en el contexto educativo.

La sesión se realizó en un aula que fomenta el trabajo en equipo con sillas móviles, lo que permitía pasar del gran grupo al pequeño grupo de forma fluida. Para focalizar las reuniones en pequeño grupo se repartieron las siguientes preguntas de una en una, de manera que se trabajaba la pregunta en pequeño

grupo y se compartían los resultados en gran grupo. Adicionalmente, los portavoces entregaron las conclusiones por escrito.

- ¿Qué recursos, de haberlos tenido, habrían facilitado tu interés, aplicación, mejora o divulgación del método del Aula Invertida?
- Si has tenido éxito en la aplicación del Aula Invertida, ¿qué razones te motivaron (o te motivarían) a utilizar este método? ¿Cuáles consideras más importantes en la contribución a su éxito? Por otro lado, si la aplicación del Aula Invertida no ha dado los resultados esperados, ¿cuáles crees que han sido las razones?

La metodología ECoLab permitió identificar puntos de convergencia y divergencia en las percepciones, generando conocimiento valioso para la mejora de prácticas docentes innovadoras. Se recogieron todas las percepciones y se fue construyendo un mapa conceptual durante la sesión, permitiendo matizar las opiniones de los participantes sobre el primer borrador.

3. Resultados

Los resultados se estructuran en dos grandes categorías en la línea de la metodología desarrollada: recursos necesarios para una implementación eficaz del modelo de aula invertida y estrategias pedagógicas clave para su aplicación exitosa como se muestra en la Figura 1.

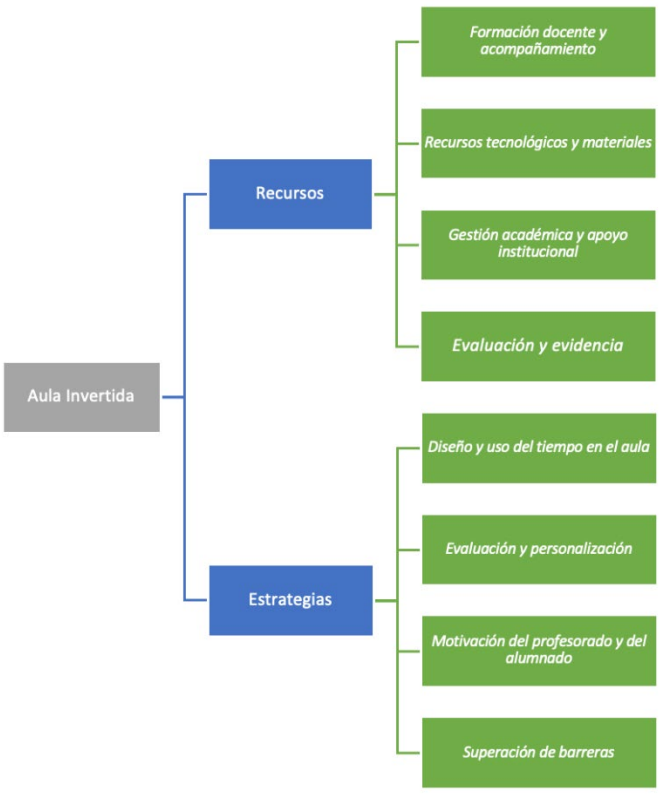


Figura 1. Recursos y estrategias identificadas en ECoLab.

A. Recursos

1) Recursos tecnológicos y materiales

Los participantes señalaron la necesidad de contar con herramientas tecnológicas específicas que faciliten la producción de contenidos y el seguimiento del aprendizaje. Entre las más citadas destacan Edpuzzle, Genially y Exe-Learning, plataformas que permiten generar recursos interactivos y personalizables. Asimismo, se enfatizó la importancia de que los materiales, especialmente los vídeos, sean de corta duración, alta calidad y con narrativas didácticas claras, adaptadas a los intereses del alumnado.

2) Formación docente y acompañamiento

La formación continua del profesorado emergió como un factor decisivo. No solo se requiere capacitación técnica en el uso de herramientas digitales, sino también en diseño instruccional y planificación metodológica adaptada al modelo invertido. Igualmente, se propuso fomentar espacios de iteración entre docentes y estudiantes que permitan adaptar las prácticas según las características del grupo.

3) Gestión académica y apoyo institucional

El contexto institucional fue señalado como un facilitador o barrera clave. El tiempo necesario para la innovación fue ampliamente reconocido como un factor limitante. En este sentido, se subrayó la necesidad de que las universidades reconozcan el esfuerzo docente mediante incentivos académicos, como puntos o méritos en evaluación de la actividad docente. Asimismo, se propuso integrar el Aula Invertida en la metodología oficial de las asignaturas, asegurando su coherencia curricular.

4) Evaluación y evidencia

Se hizo patente la necesidad de contar con instrumentos de evaluación validados que permitan medir el impacto de la innovación. Los docentes demandan modelos de evaluación más allá de las encuestas de satisfacción, incluyendo métodos como el análisis pre y post intervención, estudios de caso, y modelos cuasi-experimentales con grupos de control. Esta evidencia, además, se considera esencial para la publicación científica y la divulgación del modelo.

B. Estrategia

1) Diseño y uso del tiempo en el aula

Se enfatizó que la clave del modelo no es simplemente "grabar vídeos", sino repensar el uso del tiempo presencial. No debe repetirse en clase lo que ya se ofrece en los vídeos; en su lugar, se deben diseñar actividades prácticas, colaborativas y significativas que aprovechen el conocimiento previo adquirido en casa. Esto requiere una planificación detallada y la definición de objetivos claros para cada sesión.

2) Evaluación y personalización

Una estrategia eficaz identificada fue la evaluación del progreso del estudiante de forma continua y formativa,

integrando aspectos del Aula Invertida en la calificación. También se destacó la necesidad de adaptar el ritmo a las características individuales del alumnado, lo cual requiere herramientas de seguimiento y análisis.

3) Motivación del profesorado y del alumnado

Se señalaron distintos factores motivacionales. En el caso del profesorado, se valora la posibilidad de actualizar contenidos, innovar en la docencia y generar méritos profesionales. En el caso del alumnado, se destacó que el Aula Invertida puede fomentar un rol más activo, reforzar la vocación y mejorar la interacción con el profesorado, siempre que se comunique bien el propósito del modelo y se les implique en el proceso.

Finalmente, se identificaron diversas barreras. En el caso del estudiantado, destacan la falta de tiempo, la baja implicación y los hábitos digitales centrados en contenidos breves y de consumo rápido. En el caso del profesorado, la falta de tiempo y formación. Como respuesta, se propone trabajar la motivación, ofrecer apoyo institucional real, y fomentar una comunidad docente que comparta prácticas y resultados.

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman que la implementación del Aula Invertida en la educación superior requiere mucho más que la simple incorporación de tecnología; demanda un ecosistema de innovación pedagógica en el que converjan herramientas, formación docente, apoyo institucional y estrategias didácticas adaptadas. El modelo ECoLab ha demostrado ser útil para articular este tipo de procesos colaborativos, facilitando la generación de conocimiento compartido y el análisis profundo de barreras y facilitadores en contextos reales de aplicación (Fidalgo-Blanco et al., 2017).

Asimismo, los hallazgos coinciden con la literatura previa sobre la necesidad de un diseño instruccional cuidadoso y una evaluación formativa continua para que el modelo de Aula Invertida tenga un impacto positivo en el aprendizaje. Tal como señala la revisión de O'Flaherty y Phillips, la efectividad del Aula Invertida en la educación superior depende en gran medida del contexto, la preparación del profesorado y el compromiso del alumnado (O'Flaherty & Phillips, 2015). En este sentido, el enfoque adoptado en este estudio ofrece un marco replicable para otras instituciones que busquen transitar hacia modelos más participativos, sostenibles y basados en evidencia.

En última instancia, se destaca la necesidad de fomentar redes de conocimiento entre el profesorado como una estrategia clave para consolidar la innovación educativa. Espacios colaborativos donde los docentes puedan compartir experiencias, recursos, errores y aprendizajes no solo fortalecen la práctica individual, sino que generan inteligencia colectiva capaz de impulsar cambios estructurales en la enseñanza universitaria. Estas redes permiten aprovechar sinergias, escalar buenas prácticas y reducir la sensación de aislamiento que a menudo experimentan los docentes innovadores, facilitando así una adopción más orgánica y sostenible del modelo de Aula Invertida.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el proyecto PIECE: Proyecto Integral de Espacios Colaborativos para la Educación (IE25.0602) de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid.

Referencias

Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Eds.), *XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares* (pp. 1466- 1480). Universitat d'Alacant.

Bloom, B.S. & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. NY: Longmans, Green.

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M.L., García-Peñalvo, F.J. (2017). ECoLab: A Cooperative System to Improve Training Processes. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds) *Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems*. LCT 2017. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_9

González Fernández, N. & Carrillo Jácome, G.A. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *Aularia: Revista Digital de Comunicación*, vol. 5 (número 2), pp. 43-48

Murillo-Zamorano, L. R., Sánchez, J. E. G., & Godoy-Caballero, A. L. (2019). How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction. *Computers & education*, 141. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608

O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education,* 25, 85–95.

Santos, J. & Guerra-Martín, M. D. (2023). Lección magistral versus aprendizaje invertido. En Rodríguez, J. C. (Ed.), *Educación siglo XXI: Nuevos retos, nuevas soluciones*. vol. III (388- 397). Editorial Dykinson.

Sengel, E. (2016). To FLIP or not to FLIP: Comparative case study in higher education in Turkey. *Computers in Human Behavior*, 64, pp. 547-555. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.034.

Tourón, J. & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación,* 368 (abril-junio), pp. 196-231.

Evaluación del consumo de sustancias para la mejora del rendimiento en alumnos de la educación superior

Evaluation of substance use for performance enhancement among higher education students

Eva Mª Gómez Trullén[1], Fernando Urcola Pardo[1], Luis Pueyo Romeo[1], Javier Álvarez Medina[1], Enrique Oliete Blanco[1], Víctor Murillo Lorente[1], Pedro Manonelles Marqueta[2]
evagomez@unizar.es, furcola@unizar.es, lpueyo@unizar.es, javialv@unizar.es, eolietel@unizar.es, vmurillo@unizar.es, pmanonelles@ucam.edu

[1]Departamento de Fisiatría y Enfermería
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

[2]Cátedra de Medicina del Deporte
Universidad Católica de Murcia
Murcia, España

Resumen- El presente trabajo examina el consumo de sustancias para la mejora del rendimiento en contextos deportivos y académicos dentro de la educación superior. Se seleccionó una muestra de 497 estudiantes, con una distribución equilibrada entre diferentes grados, donde se aplicó un cuestionario autoadministrado online que valoró horas de estudio, práctica deportiva y uso de suplementos o fármacos. Los resultados muestran una mayor prevalencia masculina en el consumo de sustancias para la mejora del rendimiento deportivo, con proteínas y creatina, mientras que las mujeres destacan en el uso de café y otros estimulantes cognitivos para el rendimiento académico. Además, más de la mitad reconoce haber utilizado en algún momento sustancias para optimizar su rendimiento académico. Estos hallazgos ponen de relieve la importancia de diseñar intervenciones preventivas, fomentar hábitos saludables para abordar de manera eficaz las motivaciones y percepciones asociadas a estas prácticas.

Palabras clave: dopaje académico, suplementación, rendimiento

Abstract- This study examines the consumption of substances aimed at enhancing performance in both sports and academic settings within higher education. A sample of 497 students from various degree programs was selected, and an online self-administered questionnaire was used to assess study hours, sports practice, and the use of supplements or medications. The results show a higher prevalence of performance-enhancing substance use among men in the sports context—especially proteins and creatine—whereas women stand out for their use of coffee and other cognitive stimulants to boost academic performance. Furthermore, more than half of the participants reported having used such substances at some point to optimize their academic outcomes. These findings highlight the importance of designing preventive interventions and fostering healthy habits in order to effectively address the motivations and perceptions associated with these practices.

Keywords: academico doping, supplementation, performance

1. Introducción

En los últimos años, el consumo de sustancias para la mejora del rendimiento ha traspasado el ámbito deportivo para situarse en entornos académicos y laborales (Bents et al., 2004; Cavaco, 2021). Mientras que el dopaje deportivo ha sido objeto de múltiples investigaciones y regulaciones, el llamado "dopaje académico" o neuro-mejora empieza a cobrar importancia como posible problema de salud pública (Schifano et al., 2022). Este fenómeno consiste en la utilización de fármacos o suplementos (con o sin prescripción médica) con el objetivo de aumentar la concentración, la memoria o la resistencia mental ante exigencias competitivas (Sattler et al., 2013).

Paralelamente, la proliferación de suplementos nutricionales y "sustancias ergogénicas" en el ámbito deportivo responde a la búsqueda de ventajas en rendimiento, aceleración de la recuperación o resistencia física. Aunque algunos productos presentan evidencia científica sólida de sus beneficios (por ejemplo, creatina o cafeína), el consumo inadecuado o sin supervisión se considera un factor de riesgo que puede conducir a actitudes permisivas hacia el dopaje (Knapik et al., 2016).

Frente a esta realidad, el entorno universitario resulta de especial interés, pues combina la posibilidad de práctica deportiva con la exigencia académica y la alta competitividad. Sin embargo, muchos de los estudios previos se han centrado en muestras de deportistas de élite o contextos escolares, existiendo menor evidencia que explore simultáneamente el dopaje deportivo y el académico en población universitaria (Sharif et al., 2021). Así, este trabajo contribuye a la literatura analizando en un mismo estudio ambas formas de dopaje en estudiantes de la Universidad Zaragoza, abarcando sus motivaciones, percepciones y patrones de consumo.

El objetivo principal de este estudio trata de evaluar la prevalencia, el tipo de sustancias consumidas y las razones de uso o no uso en relación con la mejora del rendimiento deportivo y académico en el alumnado universitario.

2. Contexto y Descripción

El presente trabajo es un estudio prospectivo, transversal y descriptivo realizado durante el curso académico 2023-24 en el que podía participar cualquier estudiante de grado de la Universidad de Zaragoza. De esta manera, el criterio de inclusión fue ser alumno de cualquier grado de la citada universidad, y como criterio de exclusión no haber rellenado

adecuadamente el cuestionario usado en la investigación. La muestra final quedó formada por 497 estudiantes, 186 (37,5%) hombres y 311 (62,5%) mujeres. (Tabla 1), donde se puede apreciar que no existieron diferencias significativas entre los grupos que participaron en el estudio, con un p valor superior a 0,05. Los grados con mayor participación fueron los del ámbito de ciencias de la salud: enfermería, medicina y ciencias de la actividad física y del deporte.

Tabla 1. Características de la muestra

	Género	n (%)	Media±ds	Me (min-máx)	p
Edad	Masculino	186 (37,5)	21,6±4,3	21 (18-41)	,0.13
	Femenino	311 (62,5)	21±3,7	20 (18-41)	
	Total	497 (100)	21±3,9	20 (18-41)	-

N = número de participantes; ds = desviación estándar; Me = mediana; P = p valor

A. Procedimiento

Se informó adecuadamente a todos los participantes de los objetivos del estudio, se solicitó su permiso a todos ellos y, tras su consentimiento informado, se procedió a realizar el trabajo de campo, mediante un cuestionario autoadministrado on line a través de Google Form. Todos los datos se recogieron de forma anónima y la información se analizó de forma agregada. En el diseño se ha tenido en cuenta la normativa legal vigente española que regula protección de datos de carácter personal (Ley Orgánica 3/2018), al igual que en las diferentes fases de la investigación se siguieron los principios éticos de la Asociación Americana de Psicología (American Psychological Association, 2016) y los principios declarados en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Además, el trabajo cuenta con la aprobación de la persona responsable de la unidad de Protección de Datos de la Universidad de Zaragoza con nº ref RAT 2023-158 y del Comité de Ética de la investigación de la Comunidad de Aragón (CEICA). El tiempo invertido en la realización fue de unos 10 minutos.

Para la toma de datos se utilizó cuestionario "Google Forms" para el cuál se establecieron diferentes vías de acceso:

- A través de enlace http
- A través de la página de Unizar saludable en https://saludable.unizar.es/node/320.
- A través de QR.

Si bien la recogida de datos estuvo abierta a cualquier persona matriculada en un grado de Unizar, para asegurar una muestra suficiente se establecieron contactos directos con grados y profesores cuya asignatura tuviera alguna relación y/o interés con el objeto de estudio de manera que animaran a sus alumnos a participar en el mismo.

B. Instrumento de recogida de datos

Dado que no se encontró un instrumento que se ajustara exactamente a los fines de la investigación, se diseñó un cuestionario a partir de la revisión de estudios previos sobre dopaje deportivo y académico (Cavaco, 2021; Sattler et al., 2013). Dicho cuestionario fue diseñado por un panel de cinco expertos quienes debían de cumplir alguno de los siguientes requisitos: tener publicaciones en revistas científicas sobre materia de consumo de sustancias para la mejora del rendimiento y/o impartir en la universidad asignatura relacionada con el tema durante al menos 5 años.

El cuestionario integró:

- Datos sociodemográficos: edad, género y titulación.
- Práctica de actividad física: horas semanales, uso de suplementación deportiva y tipo de suplementos.
- Hábitos de estudio: horas de dedicación académica durante el curso y en época de exámenes.
- Consumo de sustancias para mejora académica: tipo de productos (café, té, bebidas energéticas, estimulantes), frecuencia de uso (puntual, habitual en exámenes o continuo) y motivaciones principales (aumento de energía, reducción de ansiedad, etc.).
- Razones de no uso: creencias sobre la necesidad, temores relativos a salud, adicción, etc.

C. Análisis estadístico

Se utilizó el software SPSS (versión 26) para llevar a cabo un análisis descriptivo (frecuencias, medias y desviaciones típicas) e inferencial (Chi-cuadrado para comparaciones de variables cualitativas y U de Mann-Whitney para contraste de medias entre grupos). Se consideró un nivel de significación de $p < .05$ para determinar diferencias estadísticamente significativas.

3. RESULTADOS

A. *Horas de práctica deportiva y de estudio*

De los 497 estudiantes participantes, se manifestó realizar ejercicio o deporte de forma regular en torno a 6,54±4,81 horas/semana (Tabla 2). Se hallaron diferencias significativas en función del género (p<.001):

- Hombres (n = 186): 9,49±4,94 horas/semana
- Mujeres (n = 311): 4,77±3,74 horas/semana

En cuanto al tiempo dedicado al estudio, la media general fue de 9,39±8,76 horas/semana durante el curso, la cual aumentó a 23,17±8,95 horas/semana en periodos de exámenes ($p < .001$). Al discriminar por género:

- Hombres: 6,28±7,27 horas/semana en curso y 18,94±9,32 en exámenes
- Mujeres: 11,24±9,05 horas/semana en curso y 25,70±7,69 en exámenes

Estas diferencias mostraron un nivel de significación estadística (p<.001), evidenciando una mayor dedicación femenina tanto en el curso como en los periodos de evaluación.

Tabla 2. Horas/semana de ejercicio/deporte y de estudio

		n	media±ds	Me(min-max)	p
Horas/sem ejercicio/deporte	N	497	6,54±4,81	6(0-21)	---
	Masculino	186	9,49±4,94	9,50 (0-21)	,000
	Femenino	308	4,77±3,74	4(0-21)	
Horas/sem estudio curso	N	497	9,39±8,76	7(1-31)	---
	Masculino	186	6,28±7,27	2,50 (1-31)	,000
	Femenino	311	11,24±9,05	9 (1-31)	
Horas/sem estudio exámenes	N	497	23,17±8,95	28(4-31)	---
	Masculino	186	18,94±9,32	18 (4-31)	,000
	Femenino	311	25,70±7,69	31 (6-31)	

N = número de participantes; ds = desviación estándar; Me = mediana; P = p valor

B. *Consumo de sustancias para la mejora del rendimiento deportivo*

En cuanto al consumo de sustancias para la mejora del rendimiento deportivo, en la tabla 3 se recoge la distribución de los participantes en relación con la toma de suplementos o ayudas ergogénicas. Se observa que, en términos generales, el 77,06% de la muestra no consume suplementos, mientras que el 15,1% refiere un consumo habitual y el 7,85% reconoce hacerlo de manera ocasional.

Por otro lado, se identifican diferencias significativas por género (p<.001). El 69,33% de quienes declararon un consumo continuo ("Sí" en la tabla) son hombres, frente al 30,66% de mujeres. En el caso de consumo "a veces" (7,85% del total), también predominan los varones (51,28%) aunque la diferencia se reduce ligeramente. De este modo, queda patente un mayor interés de los hombres por suplementos vinculados a la mejora de la fuerza y resistencia, siendo las proteínas o la creatina las sustancias con una mayor frecuencia de consumo.

Tabla 3. Toma de suplementación para la mejora del rendimiento deportivo

¿Toma suplementos?	N	Masculino	Femenino	p
Si	75 (15,1)	52 (69,33)	23 (30,66)	
No	383(77,06)	114 (22,94)	269 (54,12)	,000
A veces	39(7,85)	20 (51,28)	19 (48,72)	
Total	497	186 (37,42)	311 (62,57)	---

N = número de participantes; P = P valor

C. *Consumo de sustancias para la mejora del rendimiento académico*

Tal como muestra la Tabla 4, el 35,4% de los estudiantes indicó un consumo actual de algún tipo de sustancia con fines de mejora cognitiva, mientras que el 64,6% restante no refería un uso en el momento de la encuesta. Resulta significativo (p=,002) que, entre quienes consumen actualmente, el 71,6% corresponda a mujeres, frente a un 28,4% de hombres.

En cuanto al uso en el pasado, un 52,9% de la muestra declaró haber recurrido en algún momento a este tipo de productos, con una distribución de 68,06% en mujeres y 31,94% en hombres (p=,007). Estos datos señalan que más de la mitad de la población universitaria encuestada ha utilizado, al menos una vez, algún recurso externo para la mejora de su desempeño académico, con una clara predominancia en el sector femenino.

Tabla 4. Consumo de sustancias para la mejora del rendimiento académico

		N	Masculino (%)	Femenino (%)	p
Utilizo actualmente sustancias para mejorar el rendimiento académico	Sí	176 (35,4)	50(28,4)	126(71,6)	,002
	No	321(64,6)	136(42,37)	185(57,63)	
Aunque ahora no las utilizo, he utilizado sustancias para mejorar mi rendimiento académico en algún momento de mi trayectoria como estudiante	Sí	263(52,9)	84 (31,94)	179 (68,06)	,007
	No	234(47,1)	102(43,59)	132(56,41)	

P = p valor

En la figura 1 se ilustra la distribución global de las sustancias utilizadas por el estudiantado para mejorar su rendimiento académico, expresada en porcentajes sobre el total de menciones registradas. Se aprecia que el café constituye el recurso predominante (54,19%), superando con creces a las siguientes categorías: bebidas energéticas(18,71%) y té (15,59%). En un plano secundario aparecen sustancias como las benzodiacepinas (2,53%), el alcohol(1,16%) o los derivados del cannabis (0,19%), así como un grupo clasificado como "otras" (6,43%) que incluye diversos compuestos no contemplados específicamente en el cuestionario.

Cabe señalar la escasa proporción de píldoras de cafeína (0,38%) y anfetaminas (0,77%), aunque su sola presencia pone de manifiesto la variedad de productos a los que el estudiantado recurre para hacer frente a las exigencias académicas.

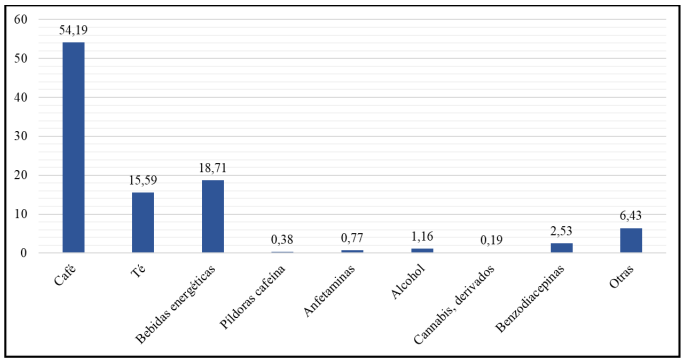


Figura 1. Tipo de sustancias para la mejora del rendimiento académico

4. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio evidencian que la práctica de estrategias de mejora del rendimiento ya sea a través de la suplementación deportiva o del uso de sustancias para el incremento del rendimiento académico, representa una realidad en el entorno universitario analizado. A continuación, se destacan tres dimensiones clave:

1. Sostenibilidad del trabajo

La continuidad de este tipo de investigaciones queda garantizada por la facilidad de replicar el proceso de recogida de datos mediante cuestionarios en línea y por la pertinencia actual del tema. El planteamiento metodológico puede extenderse con un seguimiento longitudinal en diferentes contextos para analizar la evolución de las actitudes y prevalencias a lo largo del tiempo.

Asimismo, la sostenibilidad se refuerza a través de la implicación de las autoridades universitarias, que facilitan el acceso a la población de estudio y disponen de datos útiles para fundamentar posibles intervenciones preventivas o de concienciación.

2. Transferibilidad a otros contextos

En la actualidad, este proyecto se continúa desarrollando, tratando de ampliar el marco de actuación. Así, en coordinación con diferentes grados y universidades españolas, las encuestas para la recogida de datos se están ampliando a otras universidades españolas para conocer e identificar los hábitos de consumo.

Al mismo tiempo, se está trabajando en una intervención con un grupo de alumnos en lo relativo a la prevención y concienciación de lo peligroso que es abusar de este tipo de sustancias y que, se comparará frente a otro grupo control del mismo grado evaluado.

3. Recomendaciones de aplicación

Diseño de programas de formación: Es aconsejable incluir contenidos curriculares o formativos que difundan información objetiva sobre los riesgos y beneficios reales de los suplementos deportivos y sustancias cognitivas, enfatizando la relación entre consumo inadecuado y salud.

Políticas y protocolos universitarios: Establecer pautas claras de prevención, asesoría y derivación especializada (por ejemplo, a servicios médicos o psicológicos) dirigidas a estudiantes que presentan un consumo excesivo o problemático.

Enfoque integral de promoción de la salud: Fomentar hábitos saludables en materia de alimentación, descanso y actividad física, evitando la dependencia de estimulantes para afrontar la carga académica. La colaboración transversal de departamentos de salud, deporte y orientación psicopedagógica puede resultar determinante.

Refuerzo de la perspectiva de género: Los resultados muestran una clara variabilidad en las motivaciones y en el tipo de sustancias consumidas. Adaptar las iniciativas preventivas según las necesidades y percepciones de cada género contribuirá a aumentar la eficacia de las intervenciones.

En resumen, los resultados de este estudio revelan que una proporción notable del alumnado universitario emplea sustancias para mejorar su rendimiento tanto en el ámbito deportivo como en el académico, con diferencias de género en cada caso: el consumo de suplementos ergogénicos es más frecuente en varones (principalmente proteínas y creatina), mientras que las mujeres destacan en el uso de café y otros estimulantes cognitivos. Además, se evidencia que más de la mitad de los participantes ha recurrido alguna vez a algún tipo de dopaje académico, lo que pone de manifiesto la necesidad de diseñar estrategias preventivas y formativas que informen de los riesgos, promuevan hábitos saludables y aborden las motivaciones del consumo de manera específica, considerando en particular los factores de género y las percepciones individuales hacia estas prácticas.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Innovación Docente convocatoria anual curso 2023-24 titulado “Conocimientos, actitudes y creencias sobre el dopaje en alumnos de la Universidad de Zaragoza” con ID5063.

REFERENCIAS

Bents, R. T., Tokish, J. M., & Goldberg, L. (2004). Ephedrine, pseudoephedrine, and amphetamine prevalence in college hockey players: most report performance-enhancing use. *The Physician and sportsmedicine*, *32*(9), 30–34. https://doi.org/10.3810/psm.2004.09.551

Cavaco, A. M., Ribeiro, J., & Nørgaard, L. S. (2021). Exploring the use of cognitive enhancement substances among Portuguese university students. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, *5*. https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2021.100097

Knapik, J. J., Steelman, R. A., Hoedebecke, S. S., Austin, K. G., Farina, E. K., & Lieberman, H. R. (2016). Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, *46*(1), 103–123. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0387-7

Sattler, S., Sauer, C., Mehlkop, G., & Graeff, P. (2013). The Rationale for Consuming Cognitive Enhancement Drugs in University Students and Teachers. *PLoS ONE*, *8*(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068821

Schifano, F., Catalani, V., Sharif, S., Napoletano, F., Corkery, J. M., Arillotta, D., Vento, A., & Guirguis, A. (2022). Benefits and Harms of ‘Smart Drugs’ (Nootropics) in Healthy Individuals. *Drugs 82*, 633–647 (2022). https://doi.org/10.1007/s40265-022-01701-7

Sharif, S., Guirguis, A., Fergus, S., & Schifano, F. (2021). The use and impact of cognitive enhancers among university students: A systematic review. In *Brain Sciences* (Vol. 11, Issue 3). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/brainsci11030355

TIKTUALIDAD como recurso educativo para seguir la actualidad entre los futuros comunicadores

TIKTUALIDAD as an educational resource to follow current events among future communicators

María del Mar Rodríguez González, Iñigo Marauri Castillo, Guillermo Gurrutxaga Rekondo
mariadelmar.rodriguez@ehu.eus, inigo.marauri@ehu.eus, guillermo.gurrutxaga@ehu.eus

Periodismo
Universidad del País Vasco/EHU
Leioa, España

Resumen- Este artículo analiza el uso de TikTok como herramienta pedagógica en el ámbito de la comunicación, centrándose en su potencial para fomentar en el estudiantado universitario el hábito de seguir la actualidad con un enfoque crítico y basado en criterios periodísticos. En un contexto marcado por la desinformación, se explora la manera en la que esta plataforma puede servir para enseñar a los estudiantes a discernir información veraz de los bulos, aplicando metodologías activas que promuevan la reflexión, el análisis y la interacción con los contenidos. Con este fin, se ha utilizado una metodología centrada en un análisis de contenido donde se analizan 270 TikTok elaborados por los estudiantes de primero del grado de Periodismo, Publicidad y Relaciones Públicas y Comunicación Audiovisual de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación de la Universidad del País Vasco/EHU, en la asignatura Géneros Informativos, respecto a la actualidad correspondiente a febrero y mayo de 2024. Palabras clave: En español, mínimo 3 palabras clave. Times New Roman 9, negrita y cursiva.

Palabras clave: TikTok, actualidad, comunicación

Abstract- This article analyzes the use of TikTok as a pedagogical tool in the field of communication, focusing on its potential to encourage university students to develop the habit of following current events with a critical approach based on journalistic criteria. In a context marked by misinformation, the way in which this platform can serve to teach students to discern truthful information from hoaxes is explored, applying active methodologies that promote reflection, analysis and interaction with the content. To this end, a methodology focused on a content analysis has been used where 270 TikToks created by first-year students of the degree in Journalism, Advertising and Public Relations and Audiovisual Communication of the Faculty of Social Sciences and Communication of the University of the Basque Country/EHU are analyzed with respect to the current events corresponding to February and May 2024
.

Keywords: TikTok, current affairs, communication

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación nace con la voluntad de revertir una situación alarmante detectada entre los jóvenes universitarios en general, y el estudiantado de los grados relacionados con la comunicación, en particular. El desinterés que año tras año muestran ante una cuestión determinante en su futuro como profesionales de la comunicación hacia la actualidad ha hecho que numerosos docentes opten por el uso de los medios sociales como herramienta para atraer su atención y conseguir un mayor acercamiento a la información política, económica, social, cultural, internacional, local y deportiva. De todas las redes sociales, la que más ha crecido ha sido TikTok, según el informe elaborado por Report 2024, cuyo consumo el pasado año casi se duplicó, pasando del 13 al 23%. No obstante, la última encuesta publicada del Eurobarómetro subraya que Instagram es en estos momentos el medio más habitual por el que se informan los jóvenes en nuestro país (51%), seguida de TikTok (43%) y X (36%). Al mismo tiempo, el periodismo se halla en constante evolución y son ya numerosos los medios de comunicación que incluyen desde sus cabeceras digitales contenidos informativos en ambas plataformas, con un contenido éxito en TikTok, como el Grupo Vocento, PRISA , Grupo Godó, eldiario.es, El Periódico, El Mundo, Diario Público, El Español. Es un hecho que las diferentes empresas de comunicación, en una búsqueda por hallar nuevas fórmulas de financiación que permitan ser menos deficitarias, optan por esta plataforma social como estrategia de acercarse a un público joven, aunque poco acostumbrado a consumir informaciones periodísticas, más allá de la relacionada con el entretenimiento.

La parte negativa se halla en la desinformación, ya que la última encuesta del citado Eurobarómetro revela que la mayoría de quienes tienen entre 16 y 30 años están expuestos a la desinformación o noticias falsas; en España el 51% dicen haber estado expuestos a desinformación “a menudo” e incluso “muy a menudo”. Es en este punto donde el papel del docente es determinante en la formación de futuros comunicadores, una ardua tarea que comienza por hacerles entender que la

actualidad es fuente de inspiración de numerosas campañas publicitarias, de películas y cortos de cine, de artículos de opinión, crónicas, reportajes, etc. El hábito de seguir la actualidad es fundamental porque no solo les permite desarrollar un criterio informativo sólido, sino que también les ayuda a elaborar contenidos contrastados e identificar qué informaciones carecen de rigor y cuáles sí (Infante Pineta et al., 2025). En un mundo donde la desinformación y las *fake news* se propagan con rapidez, la responsabilidad de los periodistas en formación de futuros comunicadores es mayor que nunca, y su relación con la actualidad debe ir más allá de los algoritmos y la viralización (Vosoughi, S., 2028; Shu, K et al., 2017).

2. Contexto y Descripción

Entre los objetivos destaca la inclusión del consumo y elaboración propia por parte del estudiantado de TikTok relacionados con la actualidad, enmarcada en la parte de la asignatura que evalúa las competencias que los alumnos deben adquirir en el apartado de Actualidad. Esta parte de la asignatura, junto con la correspondiente a la prueba teórica y la prueba práctica, debe aprobarse por separado, aunque los datos registrados en los últimos ocho años muestran un mayor desinterés por la actualidad que lleva a que esta parte de la asignatura solo la supere el 25-30% del alumnado mediante la elaboración de los tradicionales test de actualidad basados en pregunta-respuesta.

Los malos resultados obtenidos a través de la elaboración de las pruebas de actualidad mediante plataformas como Kahoot, Quizizz o Mentimeter obligó a combinar esta técnica con otro método más amigable y atractivo para ellos, después de hacer una encuesta entre el estudiantado y concluir que consumían "casi cualquier contenido" en Tik Tok e Instagram. Así, en los últimos 20 minutos de las clases magistrales se analizaron los Tik Tok informativos de los principales medios digitales en España con el fin de que ellos hicieran los suyos, mediante el uso de fuentes contrastadas, utilizando recursos sonoros, audiovisuales y escénicos, tal y como hacen los medios actuales.

De las 16 semanas en las que ha impartió la asignatura, los alumnos y las alumnas realizaron 15 pruebas de actualidad centradas en el sistema que acabamos de mencionar pregunta-respuesta a través de Quizzizz, y cuatro Tik Tok, que a partir de ahora llamaremos TikTualidad; dos de ellos en parejas y dos de forma individual. Las preguntas mediante Quizzizz correspondían a la actualidad acontecida en la última semana y como resultado del test de actualidad los y las estudiantes que aparecieron en los primeros puestos del ránking recibieron el aplauso y reconocimiento del resto de la clase y explicaron cómo habían adquirido esas competencias, creando un pequeño debate sobre las preguntas que más informaciones, debate público y polémica generaron esa semana. La evaluación fue instantánea y pública por el diseño de las propias aplicaciones, con un mal resultado; solo 20% de aprobados.

La segunda parte correspondiente a este apartado de Actualidad, los Tik Tok, se evaluó de acuerdo al diseño de una rúbrica que contenía los elementos fundamentales en el proceso de distribución de la información, ajustada a las características de creación de contenido para redes sociales, donde el lenguaje y la imagen en 90 segundos debían adaptarse a los criterios periodísticos. No hay que olvidar que el carácter humanista del periodismo y del perfil del profesional de la información se basa en una sólida formación general para elaborar material informativo, centrada en la investigación, la valoración y el criterio, así como la gestión de la calidad (Lazo et al., 2020). TikTualidad es una clara muestra de paradigma social interconectado que exige al nuevo profesional del siglo XXI estar capacitado para afrontar la convergencia de medios y la migración de las actividades tradicionales al entorno digital; un hecho que incluye nuevas rutinas en el ejercicio de la profesión (Zambrano et al., 2015).

A. Rúbrica

La rúbrica publicada desde la primera semana en la plataforma de Moddle llamada egela, compartida entre el profesorado y estudiantado, se centra en los siguientes elementos evaluables de uno en uno y en su conjunto (Tabla 1)

Tabla 1. Criterios evaluables y competencias

Nº	Criterio	Descripción	Competencia asociada
1	Adecuación del contenido a la sección	El contenido debe ajustarse a la sección asignada (Política, Internacional, Social, Economía, etc.)	Competencia comunicativa
2	Corrección del titular, entradilla y fuentes	Se evalúa la precisión en los elementos básicos de una noticia: titular, entradilla y atribución de fuentes	Competencia informativa en narrativas multimedia
3	Ajuste al tiempo e interactividad	Capacidad para ajustarse al tiempo asignado e incentivar la participación de la audiencia	Competencia comunicativa de contenidos
4	Adaptación del lenguaje a distintos formatos	Uso adecuado del lenguaje escrito, sonoro y audiovisual	Competencia multimedia, multitarea y multiplataforma
5	Locución informativa	Vocalización, pausas correctas y coherencia con imagen y recursos complementarios (gráficos, etc.)	Competencia multimodal
6	Perspectiva de género	Equilibrio de género en parejas, fuentes y lenguaje	Competencia transversal

7	Uso y atribución de datos	Incorporación de encuestas, análisis y opiniones de expertos con la atribución correspondiente	Competencia innovación-investigación
8	Pensamiento crítico sin opinión	Evaluación de la capacidad para informar sin emitir juicios o interpretaciones	Género informativo
9	Edición	Evaluación de la pieza final en su conjunto	Competencia profesional-usuario

Fuente: Elaboración propia

Estas competencias se adaptan a los nuevos puestos de trabajo que han nacido en los últimos años, como el editor de videos, analista de datos y gestor en redes sociales.

B. Aprendizaje cooperativo

Se ha optado por el aprendizaje cooperativo al ser un método de conducción del aula en el que los estudiantes trabajan en grupos pequeños desarrollando una actividad de aprendizaje y recibiendo evaluación por parte del resto de compañeros de los resultados conseguidos. Es una metodología de innovación activa, interactiva, en la que prima la correlación positiva entre logros de objetivos y donde solo se alcanza el objetivo individual si, y solo si también lo alcanzan los demás (Jhonson, Jhonson, Holubec, 1999:73). Si antes hemos destacado las competencias académicas, ahora conviene resaltar las competencias sociales que se adquieren durante el proceso de elaboración de TikTualidad:

1- **Competencias de comunicación**: expresarse con precisión, claridad y respeto, escuchar activamente
2- **Liderazgo compartido**: Conducción de un grupo de trabajo.
3- **Resolución de conflictos**; identificar necesidades, deseos; disposición a dialogar y debatir con argumentos y comprender la perspectiva del otro.
4- **Solución de problemas**: definir un problema; procedimientos de solución del problema
5- **Tomar decisiones**; analizar comparativamente; ponderar alternativas

C. Análisis de contenido

Mediante un análisis de contenido; cuantitativo y cualitativo, este grupo investigador ha planteado las siguientes hipótesis:

1. El conocimiento de la actualidad es mayor mediante herramientas vinculadas al entretenimiento, como el uso del móvil y Tik Tok
2. Hay una tendencia a la selección de las secciones informativas por sesgo de sexo; los chicos eligen las secciones de deportes en mayor medida que las chicas y la elección de Cultura es femenina sobre todo.
3. La capacidad de síntesis en contar la actualidad en 90 segundos no se consigue.
4. La autoevaluación y la evaluación a sus compañeros carece de argumentos de peso, primando las relaciones personales sobre las académicas.
5. Se utiliza la IA en la elaboración de la pieza.
6. Los resultados mejoran respecto a los sistemas tradicionales de pruebas de actualidad.

De los 270 Tit Tok que constituyen la muestra, elaborados en el cuatrimestre que comenzó el 5 de enero de 2024 y finalizó el 17 de mayo del mayo año, la mitad se presentó en parejas, un total de 90 pertenecientes a los 90 alumnos que realizaron esta práctica en parejas (2 entregas), y los otros 90 se elaboraron de forma individual (2 entregas).

3. RESULTADOS

1. El 85% de los alumnos y alumnas acogieron con agrado la elaboración de esta práctica y agradecieron que parte de ellos se hicieran en parejas. No obstante, la dedicación en su elaboración fue en el 69% de los casos menor a 5 horas en las primeras dos entregas por parejas, un dato que se vio reflejado en el resultado final donde solo el 30% creó contenidos de acuerdo a la rúbrica planteada.
2. La mayoría de estos Tik Tok se centraron en un único plano donde una voz que no era la de los alumnos, sino generada por la IA, se limitaba a leer una información relacionada con el tema que les ocupaba; el contenido informativo carecía de información propia, no se hacía una correcta atribución a las fuentes y solo participaba uno de los dos en el 55% de los TikTok.
3. A partir de la creación del cuarto contenido informativo mediante esta red social, y después del análisis en clase de 10 de ellos resaltando las principales bondades y las partes mejorables, el 80% de los Tik Tok individuales incorporó elaboración propia a partir de encuestas en la calle, documentos e informes oficiales entre los que destacaron la OMS, el último informe del INE e informes del Instituto de la Mujer.
4. Entre los propios alumnos detectaron 56 casos de desinformación vinculados a la falta de fuentes, a las fuentes no contrastadas o a la obtención de fuentes de dudosa credibilidad.
5. La música se utilizó como recurso informativo en los Tik Tok pertenecientes a las secciones de Cultura y Sociedad principalmente, la caracterización de los personajes para atraer la atención del público y la ambientación -la sala de una vivienda convertida en el Congreso de los Diputados-, la cocina en un laboratorio para hablar de las vacunas, etc.- se pudo ver en el 95% de los TikTok correspondientes a la última entrega.
6. Las secciones que más problemas causaron por el rechazo y la poca disposición a seguir la actualidad fueron Economía e Internacional frente a Cultura y Deportes, con una mayor acogida. Dentro de Economía, la inflación fue el tema escogido en primer lugar por la mayoría de los grupos, seguido de las subidas y bajadas de la bolsa. En Deportes, el fútbol y baloncesto de los equipos de primera división principalmente masculinos fue la primera opción.

7. El 62% constató haber adquirido el hábito de “seguir la actualidad aunque no necesariamente a través de Tik Tok o lectura de diarios”; los informativos radiofónicos y televisivos fueron fuente de inspiración en la elaboración de muchas de estas informaciones. Como resultado final, solo 5 personas suspendieron y la nota media obtenida del alumnado fue de 8,5 frente a la de la profesora que fue de 7.
8. En las tres primeras entregas la media de duración fue de 95 segundos, mientras que en la última la media no superó los 85 segundos; capacidad de síntesis más que superada.

4. Conclusiones

El uso de TikTok como medio para seguir la actualidad ha resultado beneficioso para los estudiantes que se están formando en el ámbito de la comunicación, y es trasladable a otros grados puesto que Tik Tok es una red amigable para ellos y, que experimenten hasta lograr el objetivo deseado. El trabajo colaborativo y la puesta en marcha de metodologías docentes activas que permite el uso de Tik Tok sobre la actualidad hace que el aprendizaje sea rápido y efectivo, al aplicar en un mismo proyecto las competencias aprendidas en otras asignaturas. Esta plataforma, al ser una de las más consumidas por las nuevas generaciones, les permite acceder de forma rápida y visual a noticias de actualidad en política, economía, cultura, Internacional, sociedad y medio ambiente, entre otras, presentadas de manera atractiva y dinámica, sin caer en la desinformación. Permite, por otro lado, un primer acercamiento a las secciones que “nunca” o “casi nunca” leerían los alumnos, como Economía o Internacional, al mismo tiempo que se preparan para los que se prevén sean los contenidos informativos del futuro, cada vez más visuales y más inmediatos.

Referencias

Infante Pineda, S.; García Vega, A.; Martínez Borda, R. y Barrajón Lara, I. (2025). Perfil periodístico y competencias digitales en redes sociales: estudio de caso de Ángel Martín en TikTok. Doxa Comunicación, 40, pp. 435-464

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *Cooperative learning: Strategies for social instruction*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Marta Lazo, C., Rodríguez Rodríguez, J. M. ., & Peñalva, S. . (2020). Competencias digitales en periodismo. Revisión sistemática de la literatura científica sobre nuevos perfiles profesionales del periodista. *Revista Latina De Comunicación Social*, (75), 53–68. https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1416

Shu, K., Sliva, A., Wang, S., Tang, J., & Liu, H. (2017). Fake news detection on social media: A data mining perspective. *ACM SIGKDD explorations newsletter*, *19*(1), 22-36.

Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *science*, *359*(6380), 1146-1151.

Zambrano Ayala, W. R., García Ramírez, D., & Barrios Rubio, A. (2019). El periodista frente a los nuevos retos y escenarios de la convergencia mediática colombiana. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, *25*(1), 587–607.

Español como lengua extranjera en italia a través de "compiti di realtà"
Spanish as a foreign language in Italy through "Real-world tasks"

Silvia Alicia Eastoe
santilean@gmail.com

Lenguas extranjeras
Liceo Lingüístico Sandro Pertini
Ladispoli (Roma), Italia

Resumen- Este trabajo explora la importancia de reconocer el flujo multidireccional del conocimiento y la necesidad de adaptar los procesos a las características individuales y contextuales, permitiendo crear entornos de aprendizaje más efectivos, procesos de innovación más dinámicos y colaboraciones más enriquecedoras, centrándose en una experiencia práctica en un liceo lingüístico italiano. Se describe el uso de herramientas de escritura colaborativa de Google (maps,sites e doc, etc) para fomentar el desarrollo de competencias lingüísticas y digitales, presentando los resultados obtenidos. Se destaca la figura del enseñante nativo de español como facilitador de tareas de realidad en segunda lengua, y se concluye con una reflexión sobre la aplicación de prácticas innovadoras, inspiradas en modelos como el de Google workspace, para la creación de proyectos digitales por parte de los estudiantes mientras aprenden español.

Palabras clave: entornos de aprendizaje, creatividad , escritura colaborativa, competencias lingüísticas y digitales, guía a óptimos resultados y tangibles.

Abstract- This paper explores the importance of recognizing the multidirectional flow of knowledge and the need to adapt processes to individual and contextual characteristics, enabling the creation of more effective learning environments, more dynamic innovation processes, and more enriching collaborations. It focuses on a practical experience in an Italian language high school. It describes the use of Google collaborative writing tools (maps, sites doc, etc.) to foster the development of linguistic and digital skills, and presents the results obtained. It highlights the role of the native Spanish teacher as a facilitator of real-world tasks in the second language. The paper concludes with a reflection on the application of innovative practices, inspired by models such as Google Workspace, for the creation of digital projects by students.

Keywords: learning environments, creativity, collaborative writing, language and digital skills, guide to optimal and tangible results.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la gramática como una habilidad dinámica que soporta la comunicación, y la importancia de fomentar la participación diversa para motivar a los alumnos, se alinea con varias corrientes pedagógicas y lingüísticas modernas. A continuación, se mostrarán varios principios ampliamente aceptados en el campo de la didáctica de lenguas.

La Gramática como Habilidad Comunicativa y Sistema Dinámico. La idea de que la gramática es un "sistema dinámico" que debe enseñarse como una "habilidad" que soporta la comunicación es central en el enfoque comunicativo y en las perspectivas cognitivo-funcionales de la gramática.

Enfoque Comunicativo: Este enfoque, dominante en la enseñanza de segundas lenguas desde los años 70, postula que el objetivo principal del aprendizaje de una lengua es el desarrollo de la competencia comunicativa. Esto implica que la gramática no se enseña de forma aislada, sino en contexto y con un propósito comunicativo. Los alumnos aprenden a usar las estructuras gramaticales para expresar significados y lograr objetivos de comunicación. Aunque el enfoque ha evolucionado, Hymes (1972) sentó las bases para el concepto de competencia comunicativa.

Se enfatiza la funcionalidad de las estructuras lingüísticas en el discurso, alejándose de una visión prescriptiva y estática de la gramática. La gramática se ve como un conjunto de recursos para construir y entender mensajes.

Gramática Cognitiva y Funcional: Estas perspectivas ven el lenguaje como una capacidad cognitiva dinámica que surge del uso y la experiencia. La gramática no es un conjunto de reglas arbitrarias, sino un sistema flexible que se adapta a las necesidades comunicativas de los hablantes. Aunque más teórica, la obra de Langacker (1987) es fundamental y respalda la idea de la gramática como un sistema dinámico y centrado en el significado.

La reflexión gramatical se vincula con los procesos de comprensión y producción de significados, descubriendo el "por qué" y el "para qué" de las estructuras en contextos reales.

La noción de "crear situaciones que fomenten la participación de diversas partes interesadas con diferentes perspectivas y conocimientos" como "condición esencial para motivar a los alumnos" se relaciona con las teorías Socioculturales del Aprendizaje, inspiradas en Vygotsky (1978).

Estas teorías enfatizan que el aprendizaje es un proceso social. La interacción con otros, especialmente aquellos con diferentes niveles de conocimiento (zona de desarrollo próximo), enriquece el aprendizaje.

El trabajo colaborativo y en grupo ("andamiaje") permite que los estudiantes interactúen, negocien significados, compartan conocimientos y adopten diferentes roles (ayudar, ser ayudado), lo que aumenta la motivación intrínseca y el compromiso.

Didáctica de la Lengua con Enfoque en la Motivación: Diversos estudios sobre la motivación en la enseñanza de lenguas extranjeras o maternas destacan la importancia de un ambiente de aula que promueva la interacción, el respeto por el error, y donde los estudiantes se sientan valorados y seguros para expresarse. Gardner (1985) aborda la importancia de la motivación en el aprendizaje de segundas lenguas.

En Italia existe una figura en los liceos lingüísticos: el docente técnico práctico, es decir un Madrelingua en las distintas lenguas que se enseñan como español, francés, inglés, por ejemplo.

En este contexto nace la necesidad de considerar un punto de vista, introducido por la profesora Diane Larsen Freeman, sobre el concepto de "Grammaring, la gramática como habilidad. La gramática es un sistema dinámico, que debe enseñarse como una habilidad; que soporta la comunicación, por lo tanto, crear situaciones que fomenten la participación de diversas partes interesadas con diferentes perspectivas y conocimientos, es una condición esencial para motivar a los alumnos".

Situaciones reales: se crean distintas situaciones con una guía por parte del docente para utilizar el mundo de las informaciones que tienen hoy en día, instrumentos que poseen en sus dispositivos. En distintas circunstancias motiva el producto final propuesto, como en este caso, la creación de un mapa interactivo. Surgen habilidades, experiencias que son necesarias y que fluyen en múltiples direcciones, se combinan, se modifican y evolucionan a través de la interacción, una retroalimentación de los usuarios para adaptar y mejorar las soluciones durante el proceso.

El proceso de innovación es interactivo y flexible, permitiendo ajustes en función de los resultados y los nuevos aprendizajes.

2. Contexto y Descripción

Hacer descubrir algunos aspectos de la cultura de Hispanoamérica.

A. Contextualización:

El aprendizaje, la innovación y la cooperación se sitúan dentro de un marco relevante y significativo. Se fomenta la retroalimentación constante entre los participantes, lo que permite identificar áreas de mejora, aclarar dudas y ajustar las estrategias en tiempo real. Se busca adaptar la experiencia a las necesidades individuales de cada participante, reconociendo sus fortalezas, debilidades y estilos de aprendizaje. El proceso se ajusta dinámicamente a las necesidades, el nivel de comprensión, los intereses y el progreso de cada participante, en el uso de la lengua. El contenido, la metodología y las estrategias se modifican en tiempo real para maximizar la efectividad.

La dimensión de este trabajo en realidad se ha convertido en una práctica, un "lenguaje" porque nace de la necesidad de poder dialogar con los alumnos y cambiar el modo, muchas veces, en que usan los dispositivos, como suelo decir en Italia: usamos una ferrari como si fuese un pandino.

En este contexto, se crean distintas situaciones de aprendizaje, que permiten utilizar entre otras, la gramática como habilidad, la cooperación, la innovación y la creatividad. Este es un ejemplo en concreto en el cual el resultado final es la creación de un mapa interactivo, el cual contiene los trabajos de cada alumno en modalidad abierta sin datos personales.

B. Público objetivo:

- Dos clases de alumnos de entre 15 o 16 años, correspondiente a tercer año del liceo; clases con 24 y 30 alumnos respectivamente, la participación es parte del proceso de aprendizaje en un contexto de clase laboratorio, en donde se pone en práctica el uso de la lengua, por lo tanto obligatorio.
- Nivel de español: A2-B1 escolar
- Temporalización: 4 sesiones de 50 minutos
- Objetivo general: Facilitar el desarrollo de las habilidades lingüísticas propuestas en el perfil de un alumno egresado en sus distintos niveles de un Liceo Lingüístico.

C. *Objetivos específicos*:

- Descubrir aspectos de la cultura de Hispanoamérica.
- Usar la lengua de manera eficaz y auténtica para alcanzar una competencia multilingüe.
- Usar los instrumentos a disposición, para alcanzar una competencia digital para orientarse como agente social.
- Colaborar y construir los conocimientos para alcanzar una competencia personal, social y de aprender a aprender.

D. Proceso de implementación del proyecto:

- Se propone una motivación: disponen de una cantidad de dinero y una cantidad variable de días libres para visitar un lugar en América Latina.
- Se entrega una guía para la búsqueda de información y recursos: un documento con algunas pautas para guiar la búsqueda de información. Se muestra a los alumnos una versión de un mapa interactivo para evidenciar lo que se persigue como resultado del trabajo.
- Se orienta en el acceso a las herramientas colaborativas: Partiendo de la lectura de un código QR proyectado en la pantalla de la clase con sus teléfonos celulares, los alumnos acceden a un documento de Google.
- Documento de Google previamente estructurado para lograr la escritura colaborativa simultánea, configurado a menudo con una tabla, para asignar un espacio a cada uno evitando superposiciones
- Elección del lugar y búsqueda: Después de una introducción sobre algunos lugares conocidos (como la Isla Galápagos o la Isla de Pascua), cada alumno elige un lugar para visitar.
- Elaboración del contenido: Los estudiantes elaboran un documento (usando Google Docs, Slides, Canva, Gama etc.) con el cual realizará la presentación a la clase, en él describen el lugar y aspectos del viaje, (siempre utilizando la segunda lengua, a través de sitios web como vuelos baratos.com, que visitar en tres días en… etc.) todas circunstancias que ayudan en el uso de la 2° lengua. De dicho documento debe procurarse un enlace para poder insertarlo posteriormente en el mapa.

E. Productos o aprendizajes:

Creación del mapa interactivo: Utilizando Google Maps o Google Earth.

- Los participantes comparten activamente sus conocimientos, habilidades y recursos.
- Se presentan momentos de tutorado entre compañeros para el uso de las distintas herramientas digitales.
- Nace la iniciativa de crear un módulo base para la evaluación de los conocimientos al final de las presentaciones orales a partir de la visualización del mapa.
- Se despierta la curiosidad por otras culturas y lugares en una dimensión de turistas.
- Se utilizan distintas funciones lingüísticas.
- Utilizan los dispositivos en una dimensión no lúdica.

F. Sistema de evaluación del aprendizaje:

Un grupo se encarga de elaborar preguntas en un módulo de Google y un Kahoot transformando la evaluación en una actividad lúdica como evaluación final.

Mientras que se enfatiza la evaluación formativa, utilizando distintos instrumentos y estrategias para retroalimentar el aprendizaje de manera continua sea en habilidades, competencias y conocimientos.

Varios aspectos son implícitamente evaluables a través de la observación del producto final (el mapa y los documentos asociados) y el proceso de trabajo colaborativo. La evaluación está más orientada al proceso, a la participación, en el uso de las herramientas y a la adquisición de competencias transversales (cooperación, innovación, creatividad), además de la habilidad de utilizar la lengua en contextos reales.

3. RESULTADOS

Este enfoque representa un cambio de paradigma en la forma en que entendemos y facilitamos el aprendizaje, la innovación y la cooperación. Al reconocer el flujo multidireccional del conocimiento y la necesidad de adaptar los procesos a las características individuales y contextuales, se pueden crear entornos de aprendizaje más efectivos, procesos de innovación más dinámicos y colaboraciones más enriquecedoras. Hoy existen herramientas poderosas para implementar estos principios en el aula a través del aprendizaje cooperativo.

La Figura 1 muestra Código QR del mapa interactivo, creado en Google maps con alumnos de un tercer año del Liceo Lingüístico en Prov. Roma – Italia.

El código QR es el modo en el que compartimos el trabajo realizado, da acceso directo al mapa de la figura 2, es decir del mapa en sí y clicando en los enlaces se accede a su vez a un documento con la información, realizado por cada alumno sobre cada país, con datos sobre como viajar, gastos, que visitar, algunas curiosidades etc.

Figura 1. Código QR del mapa interactivo

La Figura 2 muestra el mapa de hispanoamérica con el que empieza a trabajar el alumnado y donde incluyen sus trabajos mediante enlaces desde el mapa.



Figura 2. Mapa de Hispanoamérica

La Figura 3 muestra a un grupo presentando su trabajo ante el profesorado, en este caso, con el objetivo "Cómo ir a Honduras" y la Figura 4 muestra el mapa interactivo final con los puntos cuyos enlaces incluyen el material creado por el alumnado. La Figura 5 muestra el Kahoot realizado por una alumna en base a las presentaciones de sus compañeros.



Figura 3. Exposición del trabajo de un grupo



Figura 4. Mapa interactivo final



Figura 5. Kahoot

4. CONCLUSIONES

La innovación es un lenguaje necesario para comunicar el conocimiento. Los alumnos no solo reciben información, sino que también aportan sus conocimientos previos, experiencias y perspectivas. El profesor actúa como facilitador, guiando el proceso y aprendiendo también de las preguntas, ideas y errores de los alumnos.

Este es un resultado donde se aplican tantos principios de un modo interactivo, condivisible, con el cual se accede a información, se trabajan habilidades, en otras palabras se aprende de modo activo y es aplicable a cualquier tema.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a mis alumnos a los cuales todavía entusiasmo y que a la frase: me sirve ayuda para hacer un trabajo, ellos responden y juntos creamos situaciones de aprendizaje.

REFERENCIAS

Gardner, R. C. (1985). Social psychology and second language learning: The role of attitudes and motivation. Edward Arnold.

Hymes, D. (1972). On communicative competence. En J. B. Pride & J. Holmes (Eds.), Sociolinguistics (pp. 269-293).Penguin.

Langacker, R. W. (1987). Foundations of cognitive grammar. Stanford University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Plataforma interactiva para la asignatura de laboratorio Experimentación en Ingeniería Química I: evaluación individual de competencias instrumentales

Interactive Platform for the Experimentation in Chemical Engineering I Lab Course: A Tool for the Individual Assessment of Instrumental Skills

Miguel Macías[2], Felipe Landazabal[2], Jorge Plaza[2], David Castro[2], Juan Angel Botas[1], Raúl Molina[2], Fernando Martínez[2], Victoria Morales[2]

miguel.macias@urjc.es, felipe.landazabal@urjc.es, jorge.plaza@urjc.es, david.castro@urjc.es, juanangel.botas@urjc.es, raul.molina@urjc.es, fernando.martinez@urjc.es, victoria.morales@urjc.es

[1]Departamento de Tecnología Química y Energética
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

[2]Departamento de Tecnología Química y Ambiental
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta una experiencia de innovación docente basada en el desarrollo e implementación de una plataforma virtual interactiva para la asignatura Experimentación en Ingeniería Química I del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Rey Juan Carlos. La plataforma incluye recursos multimedia y simuladores que replican los equipos experimentales reales, proporcionando al alumnado una experiencia inmersiva previa al trabajo en el laboratorio. Su integración en la asignatura ha favorecido un aprendizaje más autónomo, traduciéndose en una mejora sustancial de los resultados académicos y en una reducción de la tasa de suspensos a menos del 10 %. Además, los simuladores se han empleado por primera vez como parte del examen final, lo que ha permitido evaluar individualmente competencias instrumentales que resultan difíciles de valorar mediante pruebas tradicionales. El alumnado ha valorado muy positivamente la herramienta, destacando su utilidad para la comprensión de los conceptos y procedimientos experimentales.

Palabras clave: Plataforma virtual de laboratorio, Simulador de prácticas de laboratorio, Evaluación competencias instrumentales, Laboratorio de Ingeniería Química, Código en Matlab®

Abstract - This work presents a teaching innovation experience based on the development and implementation of an interactive virtual platform for the course Experimentation in Chemical Engineering I in the Chemical Engineering Degree at Universidad Rey Juan Carlos. The platform includes multimedia resources and simulators that replicate real experimental setups, providing students with immersive experience prior to laboratory sessions. Its integration into the course has promoted more autonomous and meaningful learning, resulting in a significant improvement in academic performance and a reduction in the failure rate to below 10%. Furthermore, the simulators were used for the first time as part of the final exam, enabling the individual assessment of instrumental competences that are difficult to evaluate through traditional tests. Students rated the platform very positively, highlighting its usefulness for understanding experimental concepts and procedures.

Keywords: Online laboratory platform, Laboratory practice simulator, Assessment of instrumental competences, Chemical Engineering laboratory, Matlab® code

1.INTRODUCCIÓN

Las prácticas experimentales desempeñan un papel fundamental en la formación en ingeniería, especialmente en el ámbito de la ingeniería química, al permitir al alumnado conectar la teoría con su aplicación práctica. Estas sesiones no solo refuerzan los contenidos específicos de la materia, sino que también fomentan el desarrollo de competencias transversales esenciales como el trabajo en equipo, la autonomía, y habilidades técnicas y científicas vinculadas a la recogida y análisis de datos (Chan et al., 2021).

No obstante, el desarrollo de prácticas presenciales implica una elevada dedicación por parte del profesorado y un importante esfuerzo logístico. Además, la infraestructura necesaria para los laboratorios de ingeniería química representa una inversión considerable. Como consecuencia, la experiencia del estudiantado en el laboratorio suele verse limitada a sesiones breves y con un número elevado de participantes, lo que reduce las oportunidades de interacción con los equipos y de resolución de problemas inesperados durante la práctica (Laseinde y Dada, 2023). En muchos casos, los estudiantes se limitan a seguir instrucciones para tomar datos sin poder experimentar libremente o explorar posibles errores y alternativas metodológicas.

En respuesta a estas limitaciones, numerosas instituciones están impulsando el uso de recursos digitales para enriquecer la enseñanza práctica mediante laboratorios virtuales, que permiten simular el comportamiento de equipos reales y facilitan el aprendizaje autónomo (Granjo y Rasteiro, 2020). Estas herramientas han demostrado ser eficaces para potenciar el compromiso del alumnado y mejorar la comprensión conceptual, al promover un aprendizaje activo (Falconer, 2016). Entre las soluciones tecnológicas más empleadas se encuentran los simuladores, laboratorios virtuales y laboratorios remotos, que permiten experimentar con modelos matemáticos o sistemas reales controlados a distancia (Molina et al., 2021).

Los laboratorios remotos ofrecen ventajas adicionales al reproducir condiciones reales, como datos en tiempo real con ruido y un mayor margen de maniobra para el alumnado (Budai y Kuczmann, 2018). Sin embargo, desde la perspectiva del estudiante, si están bien diseñadas, todas estas opciones pueden resultar igualmente eficaces para simular el entorno de trabajo real, incluyendo tanto los resultados previstos como los imprevistos (Cruz del Álamo et al., 2022).

Una ventaja adicional de los simuladores inmersivos es que permiten evaluar de manera individual competencias instrumentales que, en entornos de laboratorio tradicionales, son difíciles de valorar debido a la dinámica de grupos grandes. Durante las prácticas en el laboratorio, los estudiantes realizan las tareas experimentales en equipos, lo que complica la evaluación precisa de las habilidades de manejo de las instalaciones experimentales de cada estudiante. En cambio, los simuladores permiten observar y evaluar, de manera individual, si el alumnado ha aprendido a manejar los equipos y aplicar los procedimientos adecuados. Este tipo de evaluación individualizada es fundamental para garantizar que cada estudiante haya adquirido las competencias instrumentales necesarias. En el curso académico 2023/24, esta metodología se implementó por primera vez en la asignatura Laboratorio de Ingeniería Química I, permitiendo que los estudiantes usaran dos simuladores como parte de su examen final. Esta actividad ofreció la oportunidad de comprobar, de manera más precisa y efectiva, si los estudiantes habían adquirido las competencias instrumentales de las instalaciones experimentales, superando las limitaciones de los exámenes tradicionales.

Los laboratorios virtuales también presentan algunas desventajas, como la percepción del alumnado de que se parecen a un videojuego o el hecho de que, al tratarse de entornos virtuales, realmente no existen y no ocurre nada si se operan de manera incorrecta. Esto convierte a la experimentación en laboratorios reales en una etapa clave final para adquirir completamente las habilidades y competencias relacionadas con el trabajo experimental (Veza et al., 2022). Por tanto, los laboratorios virtuales ofrecen beneficios económicos y organizativos, pero su efectividad en la mejora del aprendizaje del alumnado en asignaturas de ingeniería debe ser evaluada.

En este contexto, se presenta una experiencia de innovación docente centrada en el diseño e implementación de una plataforma virtual de prácticas experimentales para la asignatura Laboratorio de Ingeniería Química I del Grado en Ingeniería Química en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). Esta asignatura se desarrolla íntegramente en el laboratorio. Esta plataforma, inicialmente desarrollada en 2021 para otras asignaturas del área de mecánica de fluidos (Cruz del Álamo et al., 2022), ha sido adaptada y ampliada en el curso 2023/24 para cubrir prácticas clave del laboratorio de ingeniería química. Incluye simuladores interactivos y recursos multimedia que permiten al alumnado familiarizarse previamente con los equipos, reforzando así el aprendizaje autónomo, la comprensión teórica y la preparación para las sesiones presenciales.

2. Contexto y Descripción

A. Implementación de una plataforma online de laboratorios virtuales como recurso didáctico en la enseñanza experimental

En el marco de la innovación docente en enseñanzas experimentales, se ha desarrollado una plataforma online de laboratorios virtuales que integra recursos interactivos y multimedia orientados a facilitar el aprendizaje autónomo del alumnado. Esta plataforma está compuesta por diferentes sitios web, cada uno dedicado a una práctica experimental concreta disponible en los laboratorios docentes de la Universidad Rey Juan Carlos. Su implementación inicial en 2021 incluyó prácticas de Mecánica de Fluidos, como el túnel de viento o el canal abierto. Posteriormente, se amplió con todas las prácticas de la asignatura "Experimentación en Ingeniería Química I", del segundo curso del Grado en Ingeniería Química, incorporando prácticas sobre reología, equilibrio líquido-vapor, lechos fijo y fluidizado, sedimentación o bomba de calor, entre otras.

Las páginas web, diseñadas con Microsoft Sway®, están optimizadas para su visualización en ordenador, móvil o tableta, lo que permite al alumnado acceder de forma flexible y desde cualquier lugar. Cada entorno virtual está estructurado en torno a una introducción teórica, una descripción del equipo experimental, los procedimientos detallados de operación, la recogida de datos, los cálculos necesarios y recomendaciones para el análisis de resultados (Figura 1). El uso de contenidos audiovisuales —videotutoriales, animaciones y simuladores inmersivos— proporciona una experiencia más dinámica y cercana al entorno real del laboratorio.



Figura 1. Imagen de la información de la plataforma online.

Esta propuesta responde al perfil del estudiante actual, que muestra una clara preferencia por entornos digitales frente a los tradicionales guiones impresos. La plataforma se ha consolidado como una herramienta motivadora, que favorece una mejor preparación previa de la práctica, una mayor comprensión de los fenómenos estudiados y una mejora en los resultados académicos. Todos los recursos están disponibles desde el aula virtual de la asignatura y de forma voluntaria los alumnos pueden usarlo para la preparación de las prácticas.

B. Video tutoriales y simuladores inmersivos para preparar el trabajo experimental

Con el objetivo de mejorar la preparación del alumnado en prácticas experimentales, se ha integrado en la plataforma online una combinación de videotutoriales y simuladores inmersivos que replican fielmente los montajes reales disponibles en los laboratorios docentes de la Universidad Rey Juan Carlos. Esta estrategia responde a la necesidad de adaptar la enseñanza práctica a los nuevos entornos digitales, facilitando una experiencia de aprendizaje más atractiva, flexible y eficaz para el estudiante actual.

Cada práctica cuenta con un breve videotutorial que explica la instalación experimental y los pasos clave de la operación, con especial atención a elementos críticos como válvulas, bombas y sistemas de adquisición de datos. Estos recursos permiten al alumnado familiarizarse previamente con el equipo, reducir errores frecuentes y reforzar la comprensión de los objetivos de la práctica y las medidas de seguridad.

Complementariamente, se han desarrollado simuladores interactivos en Matlab® (AppDesigner), que permiten reproducir virtualmente todo el proceso experimental mediante una interfaz gráfica idéntica al equipo real (Figura 2). Los estudiantes pueden realizar la práctica completa desde cualquier lugar a través de la plataforma MyApps, accediendo al software universitario en remoto. Para aumentar el realismo, los simuladores incluyen un sistema de generación aleatoria de errores experimentales (REESS), que simula fallos comunes en las instalaciones del laboratorio, fomentando la toma de decisiones y el pensamiento crítico.

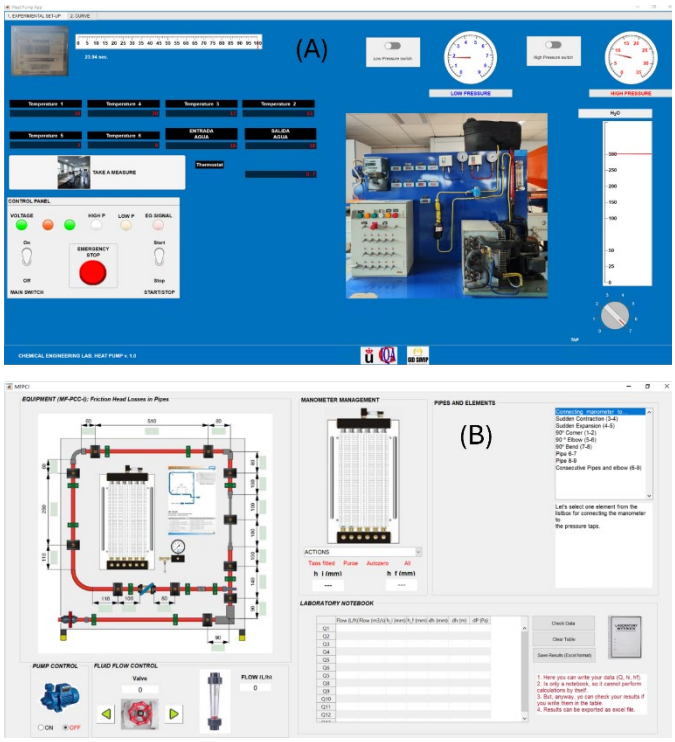


Figura 2. Imagen de la pantalla inicial del simulador de las prácticas (A) Bomba de calor (B) Pérdida de carga en tuberías

Esta aproximación didáctica potencia el aprendizaje activo, permitiendo al alumnado interactuar con los contenidos en diferentes formatos y familiarizarse con los equipos antes de su uso real. Asimismo, se promueve la autonomía y la accesibilidad, permitiendo al estudiantado avanzar a su propio ritmo desde cualquier dispositivo. La experiencia ha demostrado ser altamente motivadora y efectiva, consolidando esta plataforma como una herramienta innovadora en la docencia experimental universitaria.

En el presente curso académico, por primera vez, se han utilizado los simuladores inmersivos como herramienta de evaluación individual de competencias instrumentales. En el examen final de la asignatura *Laboratorio de Ingeniería Química I*, se incluyeron dos preguntas en las que el alumnado debía obtener datos experimentales empleando los simuladores desarrollados para las distintas prácticas. Esta estrategia ha permitido comprobar de forma objetiva si los estudiantes sabían manejar correctamente las instalaciones experimentales, algo difícil de evaluar mediante un examen tradicional escrito. La incorporación de esta metodología ha supuesto un avance en la evaluación de habilidades prácticas en entornos virtuales, alineándose con los principios del aprendizaje activo y centrado en el estudiante.

3. Resultados

La asignatura Experimentación en Ingeniería Química I es 100 % experimental y aplicada, y por tanto dependiente del trabajo del alumnado en el laboratorio. Los materiales proporcionados durante el curso 2023/24 y 2024/2025 a través de la plataforma en línea de laboratorios virtuales, permiten a los estudiantes acceder a ellos cuando lo deseen, promoviendo así el aprendizaje autónomo y autodirigido. Tras las sesiones experimentales en el laboratorio, se requiere que los estudiantes presenten informes grupales elaborados por el equipo de trabajo para cada práctica. Dichos informes implican la realización de cálculos basados en los datos experimentales recogidos en el laboratorio y la interpretación de los resultados dentro del marco teórico de cada experimento. Este enfoque práctico refuerza la conexión entre la teoría y la práctica, potenciando las habilidades analíticas y de resolución de problemas del alumnado, y preparándolos para los retos de la ingeniería en el mundo real. La evaluación final consiste en un examen global que incluye tanto preguntas teóricas como ejercicios prácticos de resolución de problemas basados en datos experimentales. El objetivo es evaluar no solo el dominio de los conceptos teóricos por parte del estudiantado, sino también su capacidad para aplicar estos conceptos en un entorno de laboratorio.

La evaluación de los potenciales beneficios o la influencia que supone la incorporación de laboratorios virtuales como herramienta docente se ha realizado desde dos puntos de vista: la experiencia del estudiantado, mediante encuestas y análisis del uso que hacen de la plataforma en línea, y los resultados académicos obtenidos en los cursos 2023/24 y 2024/2025.

El feedback del alumnado al final del curso se recabó mediante una encuesta compuesta por dieciocho preguntas cerradas y cumplimentada por 55 estudiantes durante el curso 23/24. Los aspectos mejor valorados son aquellos relacionados con la claridad de los objetivos de las actividades y la descripción del montaje experimental, destacándose en particular el video tutorial. Además, la claridad de las mediciones de laboratorio, los cálculos y el marco teórico también está bien valorada. Por otro lado, las cuestiones relacionadas con el uso de los simuladores alcanzaron alrededor de 3 puntos sobre 5, con especial énfasis en los video tutoriales que explican su utilización y su papel en el refuerzo del desempeño en el laboratorio, en los cálculos posteriores a los experimentos y en el análisis de resultados. La valoración global de la plataforma se sitúa en 3 sobre 5, lo que refleja una percepción del alumnado generalmente positiva, a la vez que señala áreas de mejora para futuras modificaciones de la plataforma.

Con la nueva metodología implementada se ha evidenciado una mejora significativa en los resultados académicos de la asignatura, reflejada tanto en las calificaciones obtenidas en los informes grupales de las prácticas experimentales como en el examen final. En el caso de los informes, se ha registrado un notable incremento, alcanzando una media de

aproximadamente 7,5 en el curso 2023/24, en comparación con promedios inferiores a 6 en años anteriores. Además, se han obtenido calificaciones superiores a 9 en algunos informes, logros inéditos en cursos previos. Respecto al examen final del curso 2023/24, la calificación mínima fue superior a la registrada anteriormente (4 sobre 10), y la media superó el 6. Durante el curso 2024/25, a la espera de los resultados de la convocatoria extraordinaria, se ha observado la continuidad de estas mejoras tanto en los informes de prácticas como en el examen final de la convocatoria ordinaria.

Adicionalmente, durante el curso 2024/25 se ha empleado el simulador como herramienta para la evaluación individual de competencias instrumentales. En el examen final se requirió a los alumnos demostrar su dominio en el manejo de los simuladores para las prácticas de bomba de calor y equilibrio líquido-vapor. Los resultados obtenidos en las preguntas relacionadas con estas instalaciones indican que, para la práctica de bomba de calor, el 80 % de los alumnos supo manejar la instalación, con un 66,1 % de ellos obteniendo calificaciones entre 7 y 10. Por otro lado, en la práctica de equilibrio líquido-vapor se observó que el 93,2 % de los estudiantes dominó el uso del simulador, con un 62 % de calificaciones en el rango de 7 a 10. La posibilidad de utilizar los simuladores para evaluar de forma individual las competencias instrumentales realza la versatilidad y eficacia de este tipo de plataformas virtuales.

4. CONCLUSIONES

La implementación de la plataforma virtual de laboratorios en la asignatura Laboratorio de Ingeniería Química I, ha impulsado mejoras sustanciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la implicación del estudiantado. Los datos recogidos durante el curso académico 2023/24 evidencian un impacto positivo en los resultados, manifestándose en un incremento en las calificaciones, así como en una reducción en la tasa de suspensos en comparación con años anteriores. De igual forma, los informes de prácticas han demostrado una mayor capacidad del alumnado para analizar e interpretar datos experimentales.

Destaca que, en el curso 2024/25, la plataforma se ha empleado asimismo como instrumento de evaluación individual de competencias instrumentales. En el examen final se incluyeron dos preguntas específicas en las que se requería que los estudiantes utilizaran los simuladores correspondientes a las prácticas de bomba de calor y de equilibrio líquido-vapor para obtener resultados experimentales. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, ya que se constató que el 80 % de los alumnos supo manejar el simulador de bomba de calor y el 93 % dominó el simulador de equilibrio líquido-vapor, demostrando habilidad para extraer las variables solicitadas.

De cara al futuro, se plantea seguir mejorando la accesibilidad y la estructuración de los contenidos, así como introducir nuevas funcionalidades interactivas que refuercen el aprendizaje autónomo y práctico. En conjunto, estos hallazgos avalan la utilidad de la plataforma como un complemento esencial en asignaturas de carácter experimental dentro del ámbito de la Ingeniería Química y destacan su papel en la formación de competencias instrumentales en el alumnado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro de Innovación Docente y Educación Digital de la Universidad rey Juan Carlos por la concesión del proyecto de innovación educativa en la convocatoria 2024-25 titulado “Implementación de una plataforma online e interactiva para el desarrollo y evaluación de la asignatura de laboratorio experimentación en ingeniería química I” (PIE24_093).

REFERENCIAS

Budai, T., Kuczmann, M., (2018). Towards a modern, integrated virtual laboratory system. Acta Polytech. Hungarica 15, 191–204.

Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J.-L., Bernaerts, K., (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. Comput. Educ. Open 2, 100053.

Cruz del Álamo, A.., Megía, P., Plaza, J., Casado, C., Van Grieken, R., Martínez, F., Molina, R., (2022). FLUID-LABVIR, an immersive online platform as complement to enhance the student’s learning experience in experimental laboratories of Fluid Mechanics and Fluid Engineering. Educ. Chem. Eng. 41, 1–13.

Falconer, J.L., (2016). Why not try active learning? AIChE J. 62, 4174–4181.

Granjo, J.F.O., Rasteiro, M.G., (2020). Enhancing the autonomy of students in chemical engineering education with LABVIRTUAL platform. Educ. Chem. Eng. 31, 21–28.

Laseinde, O.T., Dada, D., (2023). Enhancing teaching and learning in STEM Labs: The development of an android-based virtual reality platform. Mater. Today Proc.

Molina, R., Orcajo, G., Segura, Y., Moreno, J., Martínez, F., (2021). KMS platform: A complete tool for modeling chemical and biochemical reactors. Educ. Chem. Eng. 34, 127–137.

Veza, I., Sule, A., Putra, N.R., Idris, M., Ghazali, I., Irianto, Pendit, U.C., Mosliano, G., Arasmatusy, (2022). Virtual Laboratory for Engineering Education: Review of Virtual Laboratory for Students Learning. Eng. Sci. Lett. 1, 41–46.

Facilitando la comunicación efectiva para la mejora de la enseñanza (FAMA)

Educational Innovation Facilitating Effective Communication for Teaching Improvement (FAMA)

Luis Lassaletta[1], Bárbara Soriano[2], Irene Blanco[2], Paloma Esteve[2], Alberto Sanz-Cobeña[3]
luis.lassaletta@upm.es; barbara.soriano@upm.es; irene.blanco@upm.es; paloma.esteve@upm.es; a.sanz@upm.es

[1]CEGRAM- Departamento de Producción Agraria
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]CEGRAM-Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[3] CEGRAM- Departamento de Química y Tecnología de los Alimentos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La enseñanza de una comunicación oral efectiva es una tarea pendiente en la mayoría de los estudios universitarios, particularmente los científico-técnicos. Sin embargo, el aprendizaje de habilidades para una comunicación efectiva en presentaciones orales de distinto tipo, es esencial para la mayoría de las carreras profesionales. Para solventar esta limitación, se propone el Proyecto de Innovación Educativa FAcilitando la comunicación efectiva para la Mejora de la enseñanzA (FAMA) con el objetivo de que el alumnado de distintas asignaturas y niveles de grados y máster técnicos se aprendan y practiquen estrategias de comunicación efectiva. En esta presentación describiremos los materiales realizados, la estructura y metodología del proyecto, así como su funcionamiento básico y resultados de implementación.

Palabras clave: Comunicación oral efectiva, Comunicación no verbal, Formatos de presentación

Abstract- Teaching effective oral communication is a pending task in most university programs, particularly in scientific and technical fields. However, learning practical communication skills in various types of oral presentations is essential for most professional careers. The Project of Educational Innovation Facilitating Effective Communication for Teaching Improvement (FAMA) is proposed to address this limitation. The goal is that students, in various subjects and levels of undergraduate and technical master's programs, learn and practice with effective communication strategies. In this presentation, we will describe the materials developed, the structure and methodology of the project, as well as its basic functioning and implementation results.

Keywords: Effective Oral Communication, Nonverbal communication, Presentation formats

1. Introducción

La capacidad de comunicar oralmente de forma efectiva es esencial para el desarrollo de cualquier carrera profesional. Sin embargo, el 77,5% de los universitarios en España percibe que no ha adquirido las capacidades relativas a la adecuada comunicación oral (Rodero, 2024). Este porcentaje asciende al 85% en el alumnado de carreras técnicas y de ciencias.

La comunicación oral efectiva, entendida como la capacidad de transmitir información con claridad para que el mensaje se interprete de la manera deseada, es una competencia esencial para la educación y futuro profesional del alumnado, y una herramienta imprescindible tanto en el ámbito académico, como en el personal y profesional. La relación entre la comunicación y el aprendizaje es intrínseca y bidireccional; sin comunicación efectiva no podría existir el aprendizaje, y, sin aprendizaje, tampoco existiría la comunicación efectiva. Al incorporar la comunicación oral efectiva en la enseñanza, se potencia la adquisición de conocimientos además de habilidades sociales y permite construir puentes hacia una educación de valor y duradera (Espacio Idea, 2024). La educación es, sobre todo, un proceso de comunicación y socialización del individuo, por lo que se ha de tener presente la importancia de que se produzca de una manera correcta y eficaz (Hernández-Carrera, 2018).

Durante el grado, máster y a lo largo de la carrera profesional, la adquisición de unas estrategias efectivas puede suponer un gran valor añadido para que el alumnado se puede desenvolver con tranquilidad en distintos contextos como presentaciones de trabajos, entrevistas de trabajo y todo tipo de contextos comunicativos. Si embargo, carecer de estas habilidades puede suponer un lastre o un diferencial negativo para personas muy preparadas pero que no han recibido ninguna formación en comunicación. Con el objetivo de solventar esta frecuente limitación, hemos desarrollado el Proyecto de Innovación Educativa FAMA: Facilitando la comunicación efectiva para la mejora de la enseñanza que se está implementando durante el curso 2024-25 para grupos de Grado y Máster de carreras científico-técnicas.

2. Contexto y Descripción

A. Objetivos del proyecto

El Proyecto de Innovación Educativa FAMA tiene como principal objetivo transmitir a alumnado la importancia que una comunicación efectiva tiene para el desarrollo de cualquier

carrera profesional e incluye la descripción de los formatos comunes de comunicación oral, así como la introducción a las herramientas básicas de comunicación.

Para conseguir este objetivo principal se definen los siguientes objetivos intermedios:

- Crear experiencias de aprendizaje atractivas sobre conceptos nuevos.
- Fomentar la motivación en los estudiantes mediante el aprendizaje colaborativo y autónomo y disminuir el abandono y el absentismo.
- Mejorar la adquisición de competencias específicas y transversales.
- Que los profesores incorporen la investigación y su comunicación como estrategia en la acción docente.
- Que tanto estudiantes como profesores mejoren habilidades para la investigación analizando los mensajes principales y formen parte de su cultura de trabajo.
- Elaborar materiales de apoyo al aprendizaje basado en investigación y comunicación oral efectiva que puedan ser utilizados en años sucesivos por los profesores de la UPM y ampliar el impacto del proyecto más allá de su ejecución.
- Difundir los resultados entre la comunidad universitaria.

B. Motivación

El origen del interés por esta temática surge de la participación de los autores del proyecto en reuniones internacionales, durante los pasados diez años, en las que se han analizados las herramientas para transmitir el conocimiento científico más allá de los artículos científicos acercando la ciencia a la sociedad. En estos foros, comunicadores profesionales han transmitido cómo, un dato basado en una investigación sólida puede generar poco interés si no se sabe transmitir adecuadamente. A partir de ahí, mediante un pequeño módulo en una asignatura de máster comenzamos a enseñar herramientas de comunicación efectiva comprobando cómo los conocimientos transmitidos resultaron muy útiles y novedosos para el alumnado. Bajo esta premisa decidimos expandir y consolidar esta experiencia mediante la propuesta FAMA.

C. Características principales

Bajo este objetivo de fomentar la capacidad de comunicación oral efectiva del alumnado, en el proyecto FAMA se propone que el alumnado asuma en el aula un papel activo en un proceso de investigación, utilizando la vía de enseñanza basada en la investigación (research-based), según la cual los estudiantes son investigadores y llevan a cabo investigaciones e indagaciones que han de ser comunicados con eficiencia ante distintas audiencias y formatos para lo que se apoyarán en los materiales elaborados y facilitados por el profesorado involucrado en el proyecto. Los temas de investigación se adaptarán al contenido curricular de las asignaturas incluidas en FAMA. De acuerdo con ITESM (2010), se pretende aplicar en el aula la estrategia de diseñar actividades de aprendizaje alrededor de temas contemporáneos de investigación, según la cual el alumnado explora problemas de investigación relacionados con retos de la actualidad, aplicando el conocimiento de la materia trabajado en el aula y revisando la literatura existente. Desde el primer momento, el alumnado conocerá formatos alternativos de presentación de los resultados y desarrollará su investigación reflexionando sobre cómo los comunicaría en función del formato y cómo los adaptaría en función de la audiencia.

De manera paralela, el profesorado prepara materiales y trabajará con el alumnado en estrategias de comunicación oral efectiva (el arte de contar historias ("storytelling") en la ciencia, el destilado del mensaje principal, hacer pensar/ hacer sentir, lenguaje corporal, el lenguaje no verbal y el uso de la voz, la preparación de una buena presentación como apoyo al discurso), y diversas técnicas de presentación (Elevator Pitch, PechaKucha, Ignite y Lightning Talk) que capaciten al alumnado a comunicar los resultados de su investigación de manera efectiva a distintas audiencias.

En FAMA participan cinco profesores. El proyecto, se lleva a cabo 8 asignaturas (de Grado y 2 de Máster) que abarcan diferentes áreas de conocimiento como la sostenibilidad ambiental y economía internacional impartidas en la Universidad Politécnica de Madrid. También se amplía el proyecto a una asignatura impartida en la Universidad de Navarra Se espera que FAMA alcance a 345 alumnos entre noviembre 2024 y noviembre 2025.

FAMA tiene un marcado carácter transversal y multidisciplinar. El grupo de profesores que participan en el proyecto abarca diferentes áreas de conocimiento (economía agraria, gestión de empresas y producción agraria). FAMA contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular ODS4 (Educación de calidad), ODS5 (Igualdad de género) y ODS8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y ODS10 (Reducción de las desigualdades). El proyecto FAMA contribuye a desarrollar competencias específicas y transversales como son la capacidad para aplicar el método científico para la resolución de problemas de forma efectiva y creativa, análisis y síntesis, la comunicación oral, el aprendizaje autónomo, la organización y planificación, el trabajo en equipo, el trabajo multidisciplinar, y el uso de las TICs.

D. Fases del proyecto

El Proyecto consta de cuatro fases:

Fase 1. Preparación del materiales y diseño de actividades en el aula.

Preparación de materiales de apoyo que sirvan de guía para la puesta en marcha de procesos de investigación en los que se reflexiones sobre las generación y transmisión de los mensajes principales para una comunicación oral eficiente en distintos formatos y para diferentes audiencias que serán utilizados en el aula por todo el equipo de profesores. Los dos materiales principales consisten en una guía de introducción para la comunicación oral efectiva y el desarrollo de las encuestas para antes y después de la actividad.

Fase 2. Investigación y comunicación oral efectiva.

El profesorado, en su correspondiente asignatura, facilitará al alumnado las herramientas básicas para llevar a cabo un proceso de investigación. El alumnado recibe las herramientas básicas para la comunicación oral efectiva (presentación en clase y guía) de manera que mientras se realiza la investigación se está reflexionando en potenciales ideas esenciales que de forma estimulante y bien diseñada sean comunicadas. El

alumnado de la Universidad Politécnica de Madrid presentará en el aula su investigación, utilizando diferentes técnicas de comunicación oral según diferentes audiencias propuestas por los profesores. El proyecto se encuentra actualmente en esta fase.

Fase 3. Evaluación de resultados.

En esta etapa se evaluarán los resultados del proyecto desarrollados en la Fase 2. 1) La presentación del alumnado será evaluada por el profesor responsable de las asignaturas, para lo que se elabora una rúbrica específica para la evaluación de las capacidades de comunicación efectiva (Ha preparado una presentación teniendo en cuenta las características del público objetivo; Ha preparado una presentación contando una historia; La presentación hace pensar/sentir al público objetivo; Utiliza adecuadamente el lenguaje corporal (postura, uso de la manos..); Utiliza el lenguaje verbal (expresiones, evita muletillas, ..); Utilizar la voz (tono, ritmo, silencios, ..). 2) A través de una encuesta se evaluará el grado de satisfacción del alumno con el proyecto y la utilidad del material didáctico puesto a su disposición para la mejora del aprendizaje. Se realizará a través de encuestas a los alumnos (antes y después de la formación y presentación oral). 3) Encuestas a los profesores. Se pasará una encuesta a los profesores de las asignaturas implicadas para conocer su grado de satisfacción con el proyecto y el impacto generado en los resultados de las pruebas de evaluación de los estudiantes. 4) Análisis y valoración de los resultados de las encuestas y pruebas de evaluación. Reflexiones y propuestas de mejora. El análisis de resultados se realizará en dos momentos: Una vez finalizado el curso académico 2024 (julio 2025) y al finalizar el proyecto (noviembre 2025)

Fase 4. Difusión de resultados.

Esta etapa consiste en la divulgación de la experiencia y la diseminación de los resultados del proyecto. Los resultados serán el fruto de la exploración del valor de las distintas habilidades aprendidas y técnicas de presentación, así como un análisis de las dificultades y beneficios que el alumnado ha encontrado en cada una de ellas lo que reforzará la mejora y consolidación de estas aproximaciones en la enseñanza universitaria.

3. RESULTADOS

A. Guía para una comunicación efectiva

Durante la primera fase ya terminada se han realizado los materiales del proyecto. La Guía para una comunicación efectiva se ha estructurado en cuatro partes:

1) La importancia de una comunicación efectiva. En esta sección se pretende transmitir la importancia de transmitir nuestro mensaje de forma clara y adaptada a los formatos requeridos y audiencias específicas.
2) La importancia del "storytelling" en la ciencia. En este apartado se explica cómo contar nuestros resultados a través de una narrativa bien estructurada y planificada con el objetivo de transformar datos en información, estos en conocimiento y finalmente en compresión. Un mal comunicador transmitirá los datos de forma desnuda, generando poca vinculación e interés de la audiencia. Sin embargo, una buena comunicación funciona bien porque se establece un acoplamiento cerebral entre el comunicador y la audiencia (Stephens, Silbert, y Hasson, 2010). Para conseguir este acoplamiento, hacen falta una serie de estrategias que se exponen en otra sección de la guía.
3) Los formatos principales de comunicación. Existen muchos formatos de comunicación que tienen unos requerimientos muy específicos y que requieren al comunicador el realizar un esfuerzo específico de adaptación. Esta adaptación exige el replantear las ideas esenciales y el hecho de que se pueden comunicar de maneras muy diferentes. Los formatos expuestos en esta guía, de los cuales dos serán llevados acabo por el alumnado, son:

- *Elevator Pitch* (formato elegido para presentar durante el curso, requiere de gran capacidad de síntesis y de la integración las herramientas mostradas en la guía).
- *PechaKucha* (formato cada vez más popular que también ha sido elegido como formato de presentación durante ese curso). Es muy exigente ya que requiere de la adaptación del discurso a un tiempo preestablecido con diapositivas que pasan automáticamente y a adaptar el discurso a imágenes muy específicas que no puedes ser demasiado complejas.
- Charla TED. Son el paradigma de la comunicación efectiva. Aunque no se pide al alumnado que realicen una charla TED, en la guía se explica su estructura y se proponen varios ejemplos.
- *Charla Ignite* y *Lighting talk*. Son parecidos al Elvator Pitch. Los alumnos no lo practicarán en el proyecto, pero es importante que conozcan su existencia.
- Presentaciones en congresos. Probablemente muy útiles para gran parte del alumnado.

4) Las estrategias principales de comunicación mostradas en la guía.

- Hacer pensar/hacer sentir. Se pretende concienciar de que una buena comunicación supone una conexión intelectual y emocional con la audiencia. Para eso existen varias estrategias específicas en la guía.
- El lenguaje corporal. Puede suponer una proporción muy grande del éxito en la comunicación efectiva. Para ello se analiza: 1) El movimiento del cuerpo acompañando a la narrativa; 2) La utilización de las manos; 3) La numeración; 4) En contacto visual.
- Las muletillas. Son el gran enemigo de toda comunicación clara. Para ellos se motiva al alumnado a que se escuchen y graben a sí mismos ya que son recursos del lenguaje involuntarios y muchas veces inconscientes. Se aportan estrategias para evitarlas.
- El uso de la voz. Se analizan las cuatro cualidades de la voz: 1) Intensidad; 2) Tono; 3) Timbre; y 4) Duración, incluyendo sugerencias de mejora.
- Preparación de una buena presentación de Power Point. Se remarca que la presentación no es lo mismo que un PPT y que un buen PPT ha de acompañar al discurso. Se plantean varias estrategias y recomendaciones.

Aunque el tiempo de realización de esta actividad es corto como para desarrollar en profundidad los conocimientos sobre

comunicación efectiva, esta guía pretende ser un primer acercamiento del alumnado a la temática. Para ello se han desarrollado los puntos esenciales acompañados de enlaces a vídeos y materiales de interés relacionados y desarrollados por comunicadores profesionales para que el alumnado interesado pueda seguir profundizando en los puntos que considere más importante reforzar.

B. Las encuestas de autoevaluación antes y después

Durante esta primera fase se han desarrollado las encuestas de autoevaluación de la capacidad-percepción del alumno/a. Estas encuestas en forma de formulario online. La encuesta ha incluido 9 preguntas sobre la formación previa en comunicación oral y sobre la percepción del alumnado sobre sus capacidades en las distintas herramientas. Al terminar el curso se evaluará el impacto del proyecto comparando la autoevaluación antes y después de la formación.

C. Primeros resultados

Hasta el momento 35 alumnos han participado en las encuestas de autoevaluación una vez recibida la formación en comunicación efectiva. Son estudiantes de la Universidad de Navarra y de tercer curso de Grado en Biología y Ciencias Ambientales, el 66 % son mujeres y una edad media de 20 años que voluntariamente participaron en una experiencia piloto sin presentación oral.

El 63% de los participantes en la encuesta no había recibido anteriormente formación en esta materia y el 94% de los alumnos perciben que la formación recibida ha servido para mejorar su capacidad de comunicación efectiva. De acuerdo con la Figura 1, de acuerdo a una escala Likert (1-7), los estudiantes perciben, en términos medios, que sus mejores capacidades en comunicación efectiva son aquellas relacionadas con el desarrollo de la narrativa, el saber hacer y sentir al público y la elaboración del material de apoyo para la presentación. Por el contrario, las capacidades de comunicación efectiva con mayor margen de mejora son el lenguaje corporal y verbal.

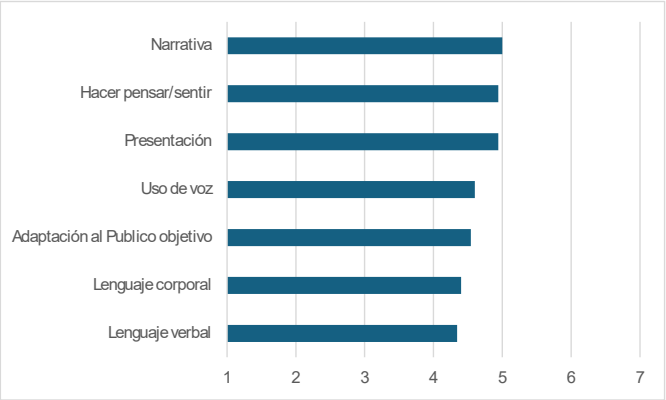


Figura 1. Percepción del estudiantado sobre sus capacidades de comunicación efectiva.

Entre las razones por la que el estudiantado valora positivamente la formación en comunicación efectiva destacan la importancia de ganar confianza a la hora de hacer presentaciones y poder seguir el ritmo de la presentación aunque estén nerviosos, la importancia del lenguaje verbal, corporal y la voz, y la relevancia de ser conscientes de que el mensaje ha de llegar y ser recordado por el público objetivo. Los resultados definitivos en la Universidad Politécnica están siendo recogidos en estos momentos.

4. Conclusiones

El proyecto FAMA ha desarrollado una Guía para la comunicación efectiva destinada al alumnado de carreras científicas y tecnológicas en las que esta formación es en gran medida ausente. El interés mostrado es alto como muestran los comentarios en las primeras encuestas. Los resultados preliminares muestran un margen de mejora en las capacidades en comunicación efectiva del alumnado y la necesidad del desarrollo de actividades que refuercen estas capacidades.

Agradecimientos

Agradecemos a la Convocatoria 2024-25 de Proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza de la Universidad Politécnica de Madrid por la financiación del proyecto FAcilitando la comunicación efectiva para la Mejora de la enseñanzA (FAMA) (IE25.2010). Y a la Universidad de Navarra en la que se ha realizado también una introducción a la comunicación efectiva.

Referencias

Espacio Idea. (2024). *La importancia de la comunicación en los procesos de aprendizaje*.

Hernández-Carrera, R. (2018). La comunicación en el proceso de enseñanza- aprendizaje: su papel en el aula como herramienta educativa. *Revista Cauce 41*

ITESM.(2010). *Qué es el aprendizaje basado en la investigación.*

Rodero, E. (Agosto 2024). La formación en comunicación oral sigue siendo una asignatura pendiente entre los estudiantes universitarios. *Observatorio Social de la Fundación "la Caixa"*

Stephens, G. J., Silbert L. J. y Hasson U. (2010). Speaker–listener neural coupling underlies successful communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(32), 14425-14430.

En busca de un entorno sostenible y circular mediante acciones de Aprendizaje-Servicio en Ingeniería

Searching for a sustainable and circular environment through Service-Learning actions in Engineering

Almudena Ochoa Mendoza[1], Marta Ruiz-Santaquiteria[1], Andrés González González[1], Freddys R. Beltran[2]
almudena.ochoa@upm.es, m.ruizsantaquiteria@upm.es, andres.glezglez@upm.es, f.beltran@upm.es

[1]Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial
ETSI Diseño Industrial, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Departamento de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente
ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este proyecto se ha trabajado en acciones sostenibles, de economía circular a través de la metodología docente del Aprendizaje-Servicio. Para ello, se ha llevado a cabo una investigación en valorización y reutilización de residuos con estudiantes de diferentes titulaciones de ingeniería, a través de las asignaturas de Grado y del Trabajo Fin de Grado. Algunos de estos residuos, poco habituales en la sociedad. pero de importancia en una Escuela de Ingeniería, no cuentan con una línea específica de gestión, y se ha trabajado para darles una segunda vida, actuando de ejemplo de cómo se eliminan materiales aún útiles y concienciando con eso a los estudiantes en la importancia de la minimización, reutilización y reciclaje de los residuos. Por otro lado, con el fin de minimizar el grado de desinformación y confusión detectado tanto en la comunidad universitaria como en la sociedad, se han promovido conferencias y charlas en distintos entornos educativos y de diferentes niveles académicos, en colaboración con asociaciones y ONG, para profundizar en conceptos como el desarrollo sostenible, la economía circular y la gestión de residuos.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, economía circular, reciclaje, desarrollo sostenible.

Abstract- This project focused on sustainable actions and circular economy through the Service-Learning methodology. Research on the valorization and reuse of waste was conducted with engineering students from different degree programs, both through undergraduate courses and Final Degree Projects. Some of the waste streams addressed, although uncommon in society, are relevant within Engineering School and currently lack specific management pathways. The project aimed to give these materials a second life, serving as an example of how still-useful resources are often discarded. This process helped raise awareness among students about the importance of waste minimization, reuse, and recycling. Additionally, in order to reduce the misinformation and confusion observed within both the university community and society at large, the project included the promotion of seminars and conferences in various educational settings and academic levels. These activities were carried out in collaboration with associations and NGOs, with the aim of fostering deeper understanding of key concepts such as sustainable development, circular economy.

Keywords: Service-Learning, circular economy, recycling, sustainable development.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos últimos de la educación en cualquiera de sus etapas es el desarrollo integral de la persona para la transformación del mundo, y para acometer esta tarea la enseñanza universitaria es un espacio privilegiado. Para ello, la metodología del Aprendizaje-Servicio resulta clave, ya que supone aprender a la vez que se ofrece un servicio a la comunidad. Con la metodología ApS los estudiantes aprenden y maduran mediante la participación en experiencias de servicio organizadas para adquirir conocimientos, siendo integradas en el currículum académico, a la vez que se cubren necesidades sociales (Rodríguez Gallego, 2014). Gracias al ApS, el estudiante puede involucrarse con aquellos a quienes ofrece un servicio, adaptándose a sus necesidades y a una realidad que a menudo es muy diferente de la que vive en el aula (Granados Alós, 2025). Puig Rovira y col. (2013) precisan que "la metodología del aprendizaje-servicio es un recurso relevante para lograr una participación auténtica del alumnado en la comunidad, una participación orientada al logro del bien común y a la adquisición de valores y virtudes cívicas".

Además, el Aprendizaje-Servicio está íntimamente relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Batle, 2019). Favorecer que los estudiantes desarrollen un compromiso con el planeta, con el progreso global y con la sostenibilidad es una tarea fundamental, y para ello, el ApS es una herramienta necesaria e imprescindible.

Por esta razón, en este proyecto se decidió trabajar con los estudiantes universitarios a través de proyectos ApS vinculándolos con asignaturas de Grado relacionadas con la sostenibilidad y la mejora y cuidado del medio ambiente, y con estudiantes de último curso, que de forma voluntaria decidieron trabajar en este proyecto, con el fin de divulgar el conocimiento adquirido en la Universidad a la sociedad, a través de talleres. Para ello, tomando como punto de referencia el desarrollo sostenible en cuestión de residuos y la economía circular, se plantearon los talleres, a la vez que se dio respuesta al interés medioambiental de la sociedad y se desmontaron bulos muy asentados, que, en ocasiones, en defensa del medio ambiente,

ocasionan un daño importante. De esta forma, los estudiantes participantes, no sólo actuaban de trasmisores, sino que, además, aprendían de la importancia de la obtención de información de fuentes fiables y especializadas. Además, se estudiaron vías de valorización de residuos sin vía específica de reciclado, y, por tanto, desechados para eliminación, demostrando que podían ser reciclados con éxito, y se organizaron sesiones formativas de concienciación medioambiental y economía circular. De este modo, se trabajó con el ODS 4, desarrollando competencias técnicas y de desarrollo sostenible y competencias generales (liderazgo, trabajo en equipo, comunicación oral, etc.), claves para futuros profesionales de Ingeniería en un modelo económico circular; y los ODS 11 y 12, reciclando materiales sin línea específica de gestión, disminuyendo así el impacto medioambiental de algunas actividades ejecutadas en el seno de la propia Universidad. Asimismo, este proyecto también permitió trabajar el ODS 13, para mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional para adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

2. Contexto y Descripción

Las actividades realizadas en este proyecto se impulsaron desde un laboratorio en una Escuela de Ingeniería de Madrid. Para dar sentido al proyecto, se trabajó desde las acciones ApS para desarrollar una investigación en valorización y reutilización de residuos, muchos de ellos poco habituales y generados en la Escuela, a la vez que se organizaron conferencias divulgativas de concienciación medioambiental relacionadas con la gestión de residuos y la economía circular.

De este modo, el proyecto vinculó la metodología de Aprendizaje-Servicio con asignaturas como “Medio Ambiente” y “Tratamiento de Residuos y Suelos”, así como con el “Trabajo Fin de Grado” (TFG). La asignatura de “Medio Ambiente” es común a todos los grados que se imparten en la Escuela de Ingeniería donde se realiza el proyecto, obligatoria y de la rama Industrial en los Grados de Ingeniería, y se imparte durante el cuarto o sexto semestre, dependiendo de la Titulación. La asignatura de “Tratamientos de Residuos y Suelos” es optativa y se imparte en el séptimo semestre del Grado en Ingeniería Química. Así, a través del proyecto se implicó a estudiantes de diferentes grados de ingeniería en actividades concretas relacionadas con la divulgación y concienciación de la sostenibilidad en temas de residuos. Pero el proyecto tiene como actores principales a estudiantes de último curso que de forma voluntaria quisieron generar e impulsar este proyecto con ayuda de algunos profesores. Y, de ahí surgen los temas de investigación, que se han vinculado con el trabajo fin de Grado.

A continuación, se detallan las actividades desarrolladas en el proyecto ApS a través de las diferentes asignaturas:

A. Acciones de valorización y reutilización de residuos

Para desarrollar esta parte, se trabajó con estudiantes de último curso de diferentes Grados de Ingeniería, que plasmaron sus resultados en sus TFG. En primer lugar, se realizó un estudio de caracterización e identificación de los residuos que se generaban en mayor cantidad en laboratorios y asociaciones y que aun siendo reciclables, eran eliminados por no presentar un sistema de gestión específico.

Algunos ejemplos de estos residuos son los prototipos de impresión 3D de las diferentes asociaciones de la Escuela. Se identificó que se trataba de residuos de poli(ácido láctico) (PLA), un polímero termoplástico que se obtiene a partir de la fermentación de vegetales como el maíz, la yuca o la caña de azúcar, entre otros. Concretamente, se identificaron diferentes grados de PLA y se exploró una vía completa de reciclado mecánico de estos residuos mediante moldeo por compresión (sin separación por grados de PLA) para obtención de placas y fabricación de productos y por extrusión (reciclado más fino por grados) y obtención de nuevo filamento para impresión 3D. Cerrando el círculo completo de economía circular.

Siguiendo con esa línea de investigación del reciclado del PLA y, en colaboración con una Universidad colombiana, se han tratado residuos procedentes del procesado del café, concretamente el endocarpio que recubre el grano de café, conocido como pergamino, para la fabricación de materiales compuestos basados en PLA. Se estudiaron diferentes proporciones de PLA y pergamino, intentando aumentar al máximo la cantidad de pergamino sin comprometer las propiedades mecánicas y térmicas del material.

B. Concienciación sobre economía circular

Para favorecer el conocimiento de los estudiantes y de la sociedad en general sobre economía circular, el desarrollo sostenible y la gestión de residuos, se organizaron diferentes conferencias en distintos ámbitos educativos.

En primer lugar, se propuso una actividad voluntaria y de concienciación medioambiental en la asignatura de “Medio Ambiente”, donde, entre otras actividades, se daba a los estudiantes la oportunidad de participar en el presente proyecto ApS, un mínimo de 10 horas a través de algunas de las actividades propuestas En esta actividad participaron 30 estudiantes pertenecientes a las distintas Titulaciones de Grado de la Escuela, y con esta actividad obtenían un 10% de la calificación final de la asignatura. Como inicio de esta acción, se organizaron sesiones formativas para estos estudiantes de segundo o tercer curso, en las que el grupo de estudiantes pertenecientes al proyecto y de último curso de la Escuela, junto con profesores dos Escuelas de Ingeniería, se encargaron de desarrollar de manera más profunda y detallada de lo que permite la asignatura, conceptos de economía circular, gestión de residuos, las 7R, etc. Después de estas sesiones formativas, los estudiantes de la asignatura de medioambiente debían completar su conocimiento leyendo documentos relacionados con la materia y elaborar una presentación, que después debían impartir ellos mismos en Colegios o Institutos de nivel educativo de Primaria y Secundaria.

Por otro lado, en la asignatura de “Tratamiento de residuos y suelos” se promovió una actividad de carácter obligatorio en colaboración con la ONG ONGAWA, donde participaron 10 estudiantes de último curso del Grado en Ingeniería Química. Dicha actividad consistió en un taller donde se abordó el análisis del parque tecnológico de Valdemingómez y su necesidad como empresa gestora de residuos, la problemática de salud y medioambiental que conlleva la incineradora y cómo afecta a su entorno. Para ello, se organizaron reuniones con representantes de la asociación de vecinos de Ensanche de Vallecas con el objetivo principal de concienciar a los futuros Ingenieros de la importancia del buen uso de la Ingeniería.

Además, se promovió la divulgación científica relacionada con la sostenibilidad medioambiental y de economía circular en las visitas que se organizaron a un laboratorio especializado en reciclado y procesado de plásticos durante jornadas como "La Semana de la Ciencia" (abierto a toda la comunidad Universitaria, así como a personas ajenas a la misma) o "Jornadas de Puertas Abiertas" para estudiantes universitarios y de Educación Secundaria. contener la necesidad de su realización, objetivos, contexto y público objetivo, así como las actividades del trabajo y recursos utilizados: es decir, metodologías, técnicas y tecnología.

3. RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos de este proyecto se recogen a continuación:

A. Resultados de la Valorización y reutilización de residuos

Una vez identificada la composición de los residuos de los prototipos 3D, se procedió a reciclar mecánicamente el material (PLA) primeramente por moldeo por compresión para la obtención de placas. Con esas placas, aprovechando el conocimiento de estudiantes de diseño industrial integrantes en el proyecto, se diseñaron productos que fueron fabricados con las placas mediante corte láser.

Estos productos obtenidos eran la demostración de una segunda vida de los materiales de los residuos y, por otra parte, daba la posibilidad a que los estudiantes pusieran en práctica sus conocimientos sobre materiales, tecnologías de fabricación y diseño industrial. No menos importante, es que, a través de estos productos, se ha podido divulgar y demostrar la importancia del reciclado de los residuos. Por un lado, se obtuvieron marcapáginas, llaveros y figuras de mujeres ingenieras relacionadas con el Día de la Mujer 8M, entre otros. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de los llaveros y de las figuras que se fabricaron con motivo del 8M, con las que se realizó una venta benéfica.



Figura 1. Llaveros y figuras de mujeres ingenieras fabricados con motivo del Día de la Mujer 8M.

También se fabricaron marcapáginas (Figura 2), que se regalaron durante la jornada del Día del Libro a personal y estudiantes de la Escuela y porta móviles.

Otra de las líneas de investigación que se abrieron con los residuos de impresión 3D de PLA, es el reciclado mecánico por extrusión para obtención de nuevos filamentos con los que volver a fabricar productos para prototipado de impresión 3D (Figura 3).





Figura 2a. Marcapáginas **Figura 2b.** Portamóviles fabricados con motivo del día del libro fabricados de residuos, de impresión 3D.



Figura 3. Bobinas de PLA para impresión 3D.

En el caso de los residuos del pergamino de café, se obtuvieron materiales compuestos basados en PLA, añadiendo 10, 20 y 30 % de pergamino respectivamente. Los resultados indican que, a pesar de un ligero descenso de las prestaciones, los materiales compuestos mantienen propiedades aceptables que permitirían su utilización en aplicaciones como cubertería o menaje. De esta forma, se puede incorporar a un producto nuevo un residuo como el pergamino del café.

De este bloque de investigación se han presentado 4 Trabajo Fin de Grado y se ha conseguido una beca de investigación en la Universidad de Pereira para los estudiantes de último curso que forman parte del proyecto. Y en la actualidad, hay dos trabajos fin de grado en marcha en esta línea. Es importante mencionar, que su interés, colaboración y participación en el proyecto, ha sido previa a la adjudicación de su trabajo fin de grado, los cuales se han planteado durante el desarrollo del propio proyecto.

Siguiendo el análisis de identificación de residuos, se plantearon otras líneas de investigación de materiales, en la misma línea que la anterior, de la que resultaron otros 3 trabajos fin de Grado.

El proyecto ha permitido a todos estos estudiantes adquirir competencias transversales como trabajo en equipo y resolución de conflictos entre otras, y ha sido evidente el éxito del aprendizaje de conocimientos técnicos basado en proyectos.

B. Resultados de Concienciación sobre economía circular

Las acciones de concienciación y divulgación sobre economía circular y reciclado de residuos se centraron principalmente en conferencias y charlas dirigidas a estudiantes, a través de las asignaturas de Grado, y a personal ajeno a la Universidad, durante jornadas de divulgación científica organizadas por la Universidad Politécnica de Madrid.

Mediante la asignatura de "Medio Ambiente", tal y como se ha mencionado anteriormente, los estudiantes prepararon charlas que impartieron a otros estudiantes de niveles

educativos inferiores (Primaria y Secundaria), con el fin de que comenzasen a familiarizarse con conceptos y contenidos relacionados con la sostenibilidad medioambiental, el reciclaje de residuos y la economía circular. Estos talleres de divulgación, adaptados a las edades del alumnado fueron muy bien acogidas por los Colegios e Institutos, participando en total 10 Centros Académicos, realizando talleres en varias aulas y niveles en cada uno de ellos. En la Figura 4 se muestra una charla impartida por estudiantes de la asignatura de "Medio Ambiente" a estudiantes de Educación Primaria, durante una de las visitas.

En total, se ha llegado a unas 800 personas entre estudiantes de Universidad, estudiantes y docentes de primaria y secundaria.



Figura 4. Estudiantes de "Medio Ambiente" de la ETSIDI impartiendo una charla a estudiantes de Educación Primaria.

En cuanto a las visitas que se realizaron al laboratorio *TecPlast*, sirvieron para mostrar algunos ejemplos de la investigación que se realiza de manera habitual en el mismo, aprovechando a poner en valor, entre otros, la importancia del reciclaje de residuos. En la Figura 5 se muestra una fotografía tomada durante una de las Jornadas de Puertas Abiertas.



Figura 5. Visitas divulgativas en el laboratorio *TecPlast*.

Finalmente, para dar a conocer todas las acciones desarrolladas en este proyecto, se creó una cuenta de INSTAGRAM del proyecto para ofrecer una mayor difusión y divulgación de estas.

4. Conclusiones

En este proyecto se ha trabajado desde las acciones de Aprendizaje-Servicio para promover una mayor formación y concienciación sobre contenidos de sostenibilidad medioambiental, ecodiseño y economía circular; a través de la investigación realizada en el laboratorio especializado en el reciclado y procesado de plásticos y de charlas y conferencias impartidas en distintos contextos. Gracias a ello, se han aclarado conceptos erróneos comunes en la sociedad relacionados con los residuos y sus procesos de reciclaje.

Los estudiantes que participaron en estas actividades pertenecían a Titulaciones de Grado impartidas en una Escuela de Ingeniería, la mayoría de ellos de los últimos cursos académicos. De este modo, se trataba de estudiantes con un buen grado de madurez, especialmente en el caso de la asignatura de "Tratamiento de Residuos y Suelos" y de TFG, lo cual se tradujo en los buenos resultados obtenidos después en las acciones realizadas.

Los estudiantes que han participado en este proyecto han podido adquirir competencias técnicas específicas propias de sus Titulaciones de Grado; así como otras competencias transversales tales como comunicación oral, liderazgo o trabajo en equipo, esenciales para los futuros Ingenieros que están a punto de incorporarse al mundo laboral. Para evaluar el impacto educativo sobre los estudiantes participantes se han realizado entrevistas y cuestionarios. Los resultados obtenidos muestran en primer lugar la amplia satisfacción de los estudiantes con las actividades desarrolladas, así como con las competencias adquiridas durante la ejecución del proyecto. En segundo lugar, se observa un incremento en cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y en especial con la gestión de residuos.

Finalmente, algunas de las actuaciones desarrolladas en este proyecto fueron reconocidas con el segundo Premios ApS que ha otorgado la Universidad a la que pertenecen los docentes participantes en el año 2024.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la Universidad Politécnica de Madrid y sus líneas de actuación dentro del marco de las Ayudas de Innovación Educativa por la concesión de los proyectos: "Dando vida a los residuos (acciones ApS- Conecta ETSIDI)" (convocatoria 2022), "Aprendiendo de Economía Circular-En busca de las 7Rs (CONECTA ETSIDI) (convocatoria 2023: APS24.5601) y "Sostenibilidad en acción: concienciación e investigación para un entorno circular" (convocatoria 2024). Se agradece igualmente al Proyecto ES NUESTRO – Fundación Daniel y Nina Carasso y al INNOVA HUB ETSIDI.

Referencias

Battle, R. (2019). Objetivos de desarrollo sostenible y ApS. (Consultado el 06/05/2025). https://roserbatlle.net/aprendizajeservicio/5-aps-en-diferentes-contextos/objetivosde-desarrollosostenible-y-aps/

Granados Alós, L., Catalán-Gregori, B. (2025). Aplicación de la metodología Aprendizaje-Servicio en el ámbito universitario. European Public & Social Innovation Review, 10, 1–18.

Puig Rovira, J. M.; Gijón Casares, M.; Martín García, X.; Rubio Serrano, L. (2011). Aprendizaje-Servicio y Educación para la Ciudadanía. Revista de Educación, Nº Extraordinario, 45-67.

Rodríguez Gallego, M. R. (2014). El Aprendizaje Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. Revista Complutense de Educación, 25(1), 95-113

Formando ingenieros comprometidos: Aprendizaje-Servicio con jóvenes con discapacidad intelectual hacia un transporte más inclusivo

Training Socially Engaged Engineers: A Service-Learning Experience with Young People with Disabilities for Inclusive Urban Mobility

Daniel Gálvez-Pérez[1], Begoña Guirao[1], Juan Gomez[1], Álvaro Aguilera-García[1], Esther Heredia Oliva[2]
daniel.galvezp@upm.es, begona.guirao@upm.es, juan.gomez.sanchez@upm.es, alvaro.aguilera@upm.es, esther.heredia@ua.es

[1]Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Psicología Evolutiva y Didáctica
Universidad de Alicante
Alicante, España

Resumen- Este artículo presenta una experiencia de Aprendizaje-Servicio llevada a cabo en una asignatura del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, centrada en la mejora de la movilidad urbana y la seguridad vial para personas con discapacidad intelectual. A través de un proyecto colaborativo con la Fundación "A La Par", estudiantes analizaron la siniestralidad vial en tres barrios y organizaron talleres participativos con jóvenes del centro educativo. La actividad permitió a los futuros ingenieros aplicar conocimientos técnicos en un contexto real, adquirir competencias sociales y éticas, y sensibilizarse respecto a las barreras que enfrenta este colectivo. Los resultados reflejan una alta valoración de la actividad por parte del alumnado, especialmente en cuanto a la comunicación con audiencias diversas y la toma de conciencia sobre la necesidad de infraestructuras inclusivas. Esta experiencia refuerza el valor del Aprendizaje-Servicio como herramienta pedagógica para fomentar una formación integral y comprometida socialmente en el ámbito de la ingeniería.

Palabras clave: innovación educativa, aprendizaje-servicio, ingeniería civil, discapacidad intelectual, inclusión, accesibilidad, participación ciudadana.

Abstract- A Service-Learning experience was implemented within a Master's Program in Civil Engineering, aiming to improve urban mobility and road safety for individuals with intellectual disabilities. As part of a collaborative project with the "A La Par" Foundation, students analyzed traffic accident data across three neighborhoods and led participatory workshops with young people from the educational center. The initiative enabled students to apply technical knowledge in a real-world context, while also fostering social and ethical competencies and raising awareness about the barriers faced by this population. Survey results revealed a high level of student satisfaction, especially regarding communication with non-technical audiences and the recognition of the importance of inclusive infrastructure. Overall, the experience demonstrates the potential of Service-Learning to enhance engineering education by integrating academic learning with meaningful community engagement and promoting a more inclusive and socially responsible professional outlook.

Keywords: educational innovation, service-learning, civil engineering, intellectual disability, inclusion, accessibility, citizen participation.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una metodología educativa que integra, en un mismo proyecto, el desarrollo de competencias académicas y la prestación de un servicio a la comunidad, de manera que el estudiantado interviene sobre necesidades reales de su entorno con el objetivo de contribuir a su mejora (Centre Promotor d'Aprenentatge Servei, s.f.). A diferencia de otras formas de acción social, como el voluntariado, el ApS se caracteriza por combinar objetivos de servicio con metas formativas explícitas, vinculadas a los contenidos curriculares de la asignatura en la que se implementa (Rodríguez Gallego, 2014). Esta doble finalidad queda reflejada en los cuadrantes del ApS, que ilustran el equilibrio entre ambas dimensiones (Service-Learning Center 2000, 1996).

Diversos estudios han puesto de manifiesto las ventajas del Aprendizaje-Servicio frente a metodologías docentes tradicionales, especialmente en términos de adquisición y consolidación del conocimiento. Su enfoque activo se relaciona estrechamente con estrategias como el *learning by doing* o la enseñanza entre iguales, situadas en la base de la Pirámide del Aprendizaje propuesta por Edgar Dale. Además de sus beneficios académicos, esta metodología contribuye al desarrollo integral del alumnado. En este sentido, Furco (2013) identificó cinco dimensiones adicionales en las que el ApS genera impacto: social, ética y moral, cívica, vocacional y profesional, y personal.

Debido a la propia naturaleza del ApS, centrada en la resolución de problemas reales y en la asunción de retos por parte del estudiantado, así como a los múltiples beneficios asociados a esta metodología, se propuso su implementación en la asignatura "Gestión de la Circulación Viaria". Esta asignatura, de carácter optativo, se imparte en el cuarto semestre del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y se enfoca en el análisis de la Seguridad Vial. En este contexto, se desarrolló el proyecto titulado "Diseñando un transporte inclusivo y seguro para usuarios con discapacidad intelectual", en el que el alumnado analizó la siniestralidad vial de peatones, ciclistas y usuarios de patinete en el entorno del Colegio de la Fundación "A La Par", institución dedicada a la atención de personas con discapacidad intelectual. En una fase posterior, los estudiantes visitaron el centro para llevar a cabo una presentación sobre los riesgos asociados a la seguridad vial de los peatones, aplicar una encuesta

relativa al comportamiento de los jóvenes con discapacidad intelectual como peatones y usuarios del transporte público, y dinamizar un taller sobre la elección de rutas entre distintos destinos. El periodo práctico de la actividad se desarrolló entre los meses de marzo y abril de 2025.

2. Contexto y Descripción

A. Problemática social

La seguridad vial y la accesibilidad del transporte público representan desafíos especialmente relevantes para las personas con discapacidad intelectual, quienes enfrentan barreras tanto físicas como cognitivas en su movilidad cotidiana. Como peatones, estos jóvenes presentan una mayor vulnerabilidad ante situaciones de riesgo en el espacio urbano, debido a posibles dificultades en la interpretación de señales, toma de decisiones en entornos complejos o limitaciones en la anticipación del comportamiento del tráfico (Wilmut & Purcell, 2021). A ello se suma la frecuente falta de adaptación del transporte público, no solo en términos de accesibilidad física, sino también en cuanto a la claridad de la información y el acompañamiento necesario para garantizar desplazamientos seguros y autónomos, lo que representa otra barrera social significativa (Pfeiffer et al., 2021). Las personas con discapacidad intelectual pueden enfrentar dificultades de orientación, navegación y comprensión del sistema de transporte, así como falta de información disponible (Pfeiffer et al., 2021), además de actitudes de discriminación (Wayland et al., 2020). Es crucial abordar tanto los aspectos de seguridad vial como la accesibilidad e inclusión en el transporte público para mejorar la autonomía y la calidad de vida de los jóvenes con discapacidad intelectual.

B. Objetivos

El objetivo principal de esta actividad es incorporar la percepción y experiencia de los jóvenes con discapacidad intelectual en el diseño y operación del sistema de transporte urbano, permitiendo que sus necesidades específicas sean consideradas en la etapa de planificación para desarrollar un sistema de transporte más inclusivo. Además, se busca sensibilizar a los futuros Ingenieros de Caminos sobre las particularidades y desafíos que enfrenta este grupo vulnerable, fomentando una mayor empatía y compromiso en su ejercicio profesional.

Estos objetivos se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, específicamente con los objetivos 3 “Salud y bienestar”, 4 “Educación de calidad”, 9 “Industria, innovación e infraestructura”, 10 “Reducción de las desigualdades”, 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” y 17 “Alianzas para lograr los objetivos”.

Asimismo, los objetivos relativos al alumnado proporcionarán resultados de aprendizaje que están en consonancia con los propuestos por la *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) en su criterio 3 (student outcomes) para acreditar programas de ingeniería. Se cumplen especialmente los objetivos 2 “Aplicar la ingeniería para producir soluciones a problemas específicos”, 3 “Comunicarse efectivamente con audiencias diversas”, 4 “Reconocer responsabilidades éticas y profesionales y hacer juicios informados” y 6 “Desarrollar y llevar a cabo la experimentación apropiada, analizar e interpretar datos y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones”; y, en menor medida, los objetivos 1 “Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería”, 5 “Trabajar eficazmente en un equipo” y 7 “Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario”.

C. Agentes

En el presente proyecto de ApS han intervenido la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la Fundación “A La Par”, con sede en Madrid. La UPM ha aportado a los profesores y alumnos, y la financiación del Proyecto a través de la Oficina de Aprendizaje-Servicio. La Fundación “A La Par” ha realizado las labores organizativas necesarias para poder realizar la actividad en el centro formativo con los alumnos.

D. Planificación de la actividad formativa

En primer lugar, se identificó una problemática social relacionada con la seguridad vial y el transporte público accesible en España. Para ello, se llevó a cabo una revisión de las dificultades que enfrentan las personas con discapacidad intelectual en el ámbito de la movilidad urbana, tanto como peatones como usuarios del transporte público. Esta población se enfrenta a barreras significativas que limitan su autonomía y seguridad en los desplazamientos diarios. Por ejemplo, la falta de señalización adecuada y sistemas de información accesibles en el transporte público dificultan su uso independiente. Además, las barreras arquitectónicas, como aceras estrechas o ausencia de rampas, representan obstáculos adicionales para su movilidad. Estas problemáticas no solo afectan la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual, sino que también inciden en su inclusión social y acceso a oportunidades educativas y laborales. La legislación española, a través del Real Decreto 193/2023, establece las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de bienes y servicios por parte de personas con discapacidad, subrayando la importancia de eliminar estas barreras en el entorno urbano y en el transporte público.

En una segunda fase, una vez identificada la problemática, se estableció contacto con la Fundación “A La Par”, una organización dedicada a la inclusión de personas con discapacidad intelectual. Tras una serie de reuniones, se acordó colaborar en un proyecto que abordara la seguridad vial y la accesibilidad del transporte público para este colectivo. La Fundación facilitó el acceso al entorno del centro educativo, permitiendo a los estudiantes analizar in situ las condiciones de movilidad y seguridad vial. Además, se coordinó la realización de talleres y encuestas con los jóvenes del centro, con el objetivo de comprender mejor sus experiencias y necesidades en relación con la movilidad urbana.

E. Realización de la actividad formativa

Fase 1: *Planteamiento del caso práctico y formación de grupos*. Se presentó a los 17 estudiantes de la asignatura el caso práctico enfocado en la seguridad vial y accesibilidad del transporte público para jóvenes con discapacidad intelectual. Los estudiantes se dividieron aleatoriamente en tres grupos, todos los grupos analizaron los tres barrios cercanos a la Fundación “A La Par”: Valverde, Mirasierra y El Goloso.

Fase 2: *Análisis de siniestralidad y preparación de materiales*. Cada grupo realizó un estudio detallado de la siniestralidad vial en los tres barrios mencionados, enfocándose en peatones, ciclistas y usuarios de patinetes. El análisis incluyó la recopilación y evaluación de datos sobre accidentes, así como la revi-

sión de infraestructuras y condiciones de movilidad. Los estudiantes elaboraron un informe técnico y una presentación inicial con los hallazgos. Tras la revisión de la primera presentación, se identificó la necesidad de adaptar el contenido para una audiencia no técnica. Esto condujo a la creación de una segunda presentación más accesible, enfatizando la importancia de comunicar eficazmente con públicos diversos.

Fase 3. *Talleres en la Fundación "A La Par"*. Los talleres se llevaron a cabo durante las mañanas de los días 31 de marzo, y 1 y 4 de abril y tuvieron una duración aproximada de 2 horas, siguiendo el siguiente esquema:

1. *Presentación introductoria*. Explicación breve sobre la profesión de ingeniería civil y aspectos clave de la seguridad vial en los barrios analizados.
2. *Encuesta interactiva sobre hábitos de movilidad*. Se aplicó una encuesta de 18 preguntas sobre comportamientos como peatones y usuarios del transporte público, utilizando la plataforma *Wooclap*. Los resultados se proyectaban en tiempo real, permitiendo ofrecer recomendaciones personalizadas basadas en las respuestas.
3. *Taller de selección de rutas*. Los participantes se dividieron en tres subgrupos, cada uno asistido por 1-3 estudiantes. Se les presentaron tres destinos (Plaza Castilla, Plaza de España y Estadio Santiago Bernabéu) con tres rutas alternativas para cada uno, destacando diferentes modos de transporte (autobús, metro y cercanías). Se les solicitó elegir una ruta y justificar su elección. En el último destino, se introdujo un imprevisto (avería del medio de transporte seleccionado), y se discutieron posibles soluciones, fomentando la toma de decisiones y la planificación de rutas.

Fase 4: *Análisis de resultados y elaboración de conclusiones*. Tras las actividades, cada grupo analizó los datos recopilados de las encuestas y talleres, identificando patrones en los hábitos de movilidad y desafíos específicos enfrentados por los jóvenes con discapacidad intelectual. Cada grupo elaboró un informe final resumiendo la experiencia, hallazgos y recomendaciones para mejorar la seguridad vial y la accesibilidad del transporte público para las personas con discapacidad intelectual.

3. Resultados

Para evaluar el impacto de esta actividad, se diseñó una encuesta de satisfacción ad hoc, basada en las directrices de la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), evaluando aspectos como el aprendizaje adquirido, el servicio prestado, el trabajo en equipo y la autoevaluación. La encuesta se estructuró en siete bloques:

Bloque 1. Perfil del estudiante: Incluyó tres preguntas de respuesta binaria (Sí/No) para determinar si los participantes habían realizado voluntariado previamente, si tenían experiencias previas en actividades de Aprendizaje-Servicio y si habían cursado asignaturas relacionadas con Seguridad Vial.

Bloque 2. Evaluación del proceso de aprendizaje: Se utilizaron preguntas con una escala Likert de 5 puntos (1: Totalmente en desacuerdo; 5: Totalmente de acuerdo) para medir la percepción del aprendizaje obtenido.

Bloque 3. Experiencia en la Fundación "A La Par": Este bloque evaluó la interacción y experiencia de los estudiantes durante las actividades realizadas en la fundación, empleando la misma escala Likert.

Bloque 4. Competencias éticas adquiridas: Se exploró el desarrollo de competencias éticas en los estudiantes, utilizando la escala Likert mencionada.

Bloque 5. Trabajo en equipo: Se analizaron diferentes aspectos de la dinámica grupal y la colaboración entre los miembros del equipo, calificando cada ítem en una escala de 1 (aspecto negativo) a 5 (aspecto positivo).

Bloque 6. Competencias adquiridas: Este bloque evaluó las habilidades y conocimientos adquiridos durante la actividad, empleando la escala Likert de 5 puntos.

Bloque 7. Valoración general de la actividad: Se solicitó a los estudiantes una evaluación global de la experiencia, utilizando la misma escala Likert.

La encuesta se administró en formato digital a través de la plataforma Moodle de la asignatura en abril de 2025. El porcentaje de respuestas en cada opción, la puntuación media (μ) y la desviación típica (σ) se muestran en las Tablas 1 a 5. Además, la respuesta más frecuente se muestra resaltada en azul, y la puntuación media se representa mediante un degradado de color, que va del rojo (1) al verde (5), con el valor intermedio (3) en amarillo. En general, los resultados de la encuesta muestran una valoración muy positiva de la actividad de ApS, con una puntuación media de respuestas en la escala tipo Likert de 4,1.

Al analizar el perfil de los estudiantes (*Bloque 1*), el 29 % de los estudiantes había participado previamente en actividades de voluntariado, mientras que solo el 7 % contaba con experiencia previa en Aprendizaje-Servicio, lo que sugiere un interés social existente pero una exposición limitada a esta metodología educativa.

Respecto al proceso de aprendizaje (*Bloque 2*, Tabla 1), los estudiantes valoraron positivamente la relación de la actividad con los contenidos de la asignatura (μ = 3,9) y su utilidad para entender mejor dichos contenidos (μ = 3,7). Además, una parte considerable expresó que aprendió más trabajando en un entorno real con personas ajenas a la universidad (μ = 3,9), y una mayoría manifestó interés en que otras asignaturas del máster incluyan actividades similares (μ = 4,4), lo que sugiere que trabajar en un contexto real incrementa la motivación y la relevancia percibida del aprendizaje.

Tabla 1. Respuestas del Bloque 2: Proceso de aprendizaje

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ	σ
2.1	La actividad ApS está relacionada con la materia impartida en clase	6%	0%	13%	56%	25%	3,9	1,0
2.2	La actividad ApS me ha ayudado a entender mejor la asignatura	6%	6%	19%	38%	31%	3,7	1,2
2.3	He aprendido más en esta asignatura trabajando con personas con discapacidad intelectual que si no se hubiese incluido la actividad ApS	6%	0%	25%	38%	31%	3,9	1,1
2.4	Me gustaría que más asignaturas del Máster incorporaran actividades de ApS	6%	0%	0%	44%	50%	4,4	1,0
2.5	Esta experiencia ha ampliado mi visión sobre posibles salidas profesionales	6%	19%	38%	19%	19%	3,3	1,2

En cuanto al taller en la Fundación "A La Par" (*Bloque 3*, Tabla 2), los estudiantes coincidieron en que las personas con discapacidad intelectual participaron de forma receptiva (μ = 4,6) y en que los medios disponibles en el centro educativo fueron suficientes para desarrollar el taller con éxito (μ = 4,6). Además, los alumnos opinan que las personas con discapacidad intelectual ayudaron razonablemente bien a detectar problemas no encontrados por ellos (μ = 3,9) y que su ayuda fue útil para analizar sus riesgos como peatones y usuarios del transporte público (μ = 3,6), lo que evidencia que la interacción con el colectivo enriqueció la comprensión de riesgos reales.

Tabla 2. Respuestas del Bloque 3: Taller en la Fundación

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ	σ
3.1	Las personas con discapacidad intelectual se han mostrado receptivas	6%	0%	0%	13%	81%	4,6	1,0
3.2	Las personas con discapacidad intelectual detectaron problemas que los alumnos no habían considerado	0%	19%	31%	31%	19%	3,5	1,0
3.3	Su ayuda fue útil para analizar riesgos de seguridad vial y del transporte público	6%	0%	13%	56%	25%	3,9	1,0
3.4	Los medios del centro educativo fueron adecuados para realizar el taller	6%	0%	0%	19%	75%	4,6	1,0

Uno de los logros más destacados de la actividad es el impacto en la percepción del alumnado respecto a las personas con discapacidad intelectual (*Bloque 4*, Table 3). Tras la experiencia, los alumnos se declararon más conscientes como peatones (μ = 4,3), conductores (μ = 4,2) y usuarios del transporte público (μ = 4,4) de las dificultades que enfrenta este colectivo. De manera especialmente relevante, los estudiantes reconocieron que como futuros ingenieros deben tener en cuenta a los usuarios vulnerables en el diseño y construcción de infraestructuras (μ = 4,7), reflejando un claro crecimiento de sensibilidad social y profesional.

Tabla 3. Respuestas del Bloque 4: Competencias Éticas

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ	σ
4.1	Este taller ha cambiado positivamente la imagen que tenía de las personas con discapacidad intelectual	6%	6%	19%	56%	13%	3,6	1,0
4.2	Como peatón, soy más consciente de mis diferencias de movilidad con este colectivo	6%	0%	0%	44%	50%	4,3	1,0
4.3	Como conductor, me he sensibilizado ante sus problemas de movilidad	6%	0%	6%	44%	44%	4,2	1,0
4.4	Como usuario del transporte público, soy más consciente de sus dificultades al desplazarse	6%	0%	6%	19%	69%	4,4	1,1
4.5	Como futuro Ingeniero, soy más consciente de la necesidad de tener en cuenta a los usuarios vulnerables	6%	0%	0%	6%	88%	4,7	1,0

El trabajo en equipo (*Bloque 5*, Tabla 4) recibió valoraciones muy positivas, con medias entre 4,2 y 4,5 en ítems de dinamismo, motivación y resolución de problemas; solo el ítem sobre repetir el mismo grupo descendió a 3,7 (σ = 1,1), probablemente a causa de la asignación aleatoria de equipos.

Tabla 4. Respuestas del Bloque 5: Trabajo en Equipo

Ítem	Valor más bajo	1	2	3	4	5	μ	σ	Valor más alto
5.1	Aburrido	0%	0%	6%	56%	38%	4,3	0,6	Motivador
5.2	Difícil	0%	0%	6%	44%	50%	4,4	0,6	Fácil
5.3	Frustrante	0%	0%	13%	50%	38%	4,3	0,7	Satisfactorio
5.4	Mala dinámica	0%	0%	13%	38%	50%	4,4	0,7	Buena dinámica
5.5	Nada creativo	0%	6%	38%	25%	31%	3,8	1,0	Creativo
5.6	No beneficioso	0%	0%	13%	31%	56%	4,4	0,7	Beneficioso
5.7	No trabajaría con el mismo grupo	0%	0%	13%	50%	38%	4,3	0,7	Trabajaría con el mismo grupo
5.8	Trabajaría de forma individual	6%	6%	25%	38%	25%	3,7	1,1	Volvería a trabajar en grupo

En cuanto a las competencias adquiridas (*Bloque 6*, Tabla 5), destacan especialmente las relacionadas con el análisis de datos (μ = 4,3) y la comunicación con audiencias no técnicas (μ = 3,9), este último resultado refleja la capacidad de los estudiantes para adaptar el lenguaje técnico a un público diverso. Finalmente, la valoración global de la experiencia ApS alcanzó 4,6 sobre 5, confirmando la elevada satisfacción y el impacto formativo de la actividad. En conjunto, estos resultados demuestran que el Aprendizaje-Servicio no solo refuerza la comprensión teórica y el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también potencia competencias sociales y éticas esenciales para la formación de futuros ingenieros.

Tabla 5. Respuestas del Bloque 6: Competencias adquiridas

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ	σ
6.1	Trabajar en grupo con otros compañeros	0%	6%	38%	56%	0%	3,5	0,6
6.2	Resolver problemas y proponer mejoras	0%	0%	25%	69%	6%	3,8	0,5
6.3	Organizar y planificar tareas	0%	0%	50%	38%	13%	3,6	0,7
6.4	Analizar datos	0%	0%	0%	69%	31%	4,3	0,5
6.5	Administrar el tiempo	6%	0%	44%	25%	25%	3,6	1,1
6.6	Explicar resultados a no expertos	0%	0%	25%	56%	19%	3,9	0,7

4. CONCLUSIONES

La implementación de la metodología de Aprendizaje-Servicio en la asignatura "Gestión de la Circulación Viaria" no solo consolidó los conocimientos técnicos de los estudiantes, sino que también potenció sus habilidades comunicativas y su sensibilidad ética ante realidades sociales complejas. Además, la actividad promovió un cambio de actitud hacia las personas con discapacidad intelectual, fomentando la empatía y el reconocimiento de la necesidad de un diseño de infraestructuras inclusivas. La alta valoración de la experiencia refleja su efectividad como herramienta pedagógica para formar ingenieros íntegros y comprometidos con la inclusión. Este proyecto ejemplifica cómo el ApS aporta beneficios que trascienden la formación tradicional, como el desarrollo de pensamiento crítico, el trabajo en equipo en contextos reales y el compromiso cívico, y demuestra su potencial para enriquecer el currículo de estudios de ingeniería de manera significativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Universidad Politécnica de Madrid la financiación de este Proyecto a través de la Oficina de Aprendizaje-Servicio (código APS25.0401), y a la Fundación "A La Par" por su interés y coordinación para llevar a cabo esta Actividad.

REFERENCIAS

ABET. (2021). *Criteria for accrediting engineering programs*.

Centre Promotor d'Aprenentatge Servei. (s.f.). Aprenentatge Servei. https://aprenentatgeservei.cat/

Furco, A., & Root, S. (2010). Research demonstrates the value of service learning. Phi Delta Kappan, 91(5), 16-20.

Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM. (s.f.). Recursos para docentes. Recuperado el 10 de abril, 2023, de https://aprendizajeservicio.upm.es/recursos/recursos-para-docentes/

Pfeiffer, B., DeRita, J., Giacomucci, E., Gubler, J., Halteman, T., O'Donnell, E., ... & Pompanio, A. (2021). Barriers and facilitators to public transportation use for individuals with intellectual and developmental disabilities. Occupational Therapy in Mental Health, 37(1), 1-14.

Rodríguez Gallego, M. R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. Revista Complutense de Educación, 25 (1), 95-113.

Service-Learning 2000 Center (1996). *Service-Learning Quadrants*. Stanford University, California.

UN. (2023). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Wayland, S., Newland, J., Gill-Atkinson, L., Vaughan, C., Emerson, E., & Llewellyn, G. (2022). I had every right to be there: discriminatory acts towards young people with disabilities on public transport. Disability & Society, 37(2), 296-319.

Wilmut, K., & Purcell, C. (2021). The nature of the risk faced by pedestrians with neurodevelopmental disorders: A systematic review. Accident Analysis & Prevention, 149, 105886.

Una exploración sobre la integración de recursos educativos en abierto y de aula invertida en un modelo de aprendizaje permanente para ingeniería

An exploration on the integration of open educational resources and flipped classroom within a lifelong learning model in engineering

Manuel Andrés Soage Quintáns[1], Álvaro Picazo Iranzo[2], Sandro Andres Martínez[2], Francisco Javier Fernández Fidalgo[2], Juan Carlos Mosquera Feijóo[2]

a.soage@udc.es, a.picazo@upm.es, sandro.andres@upm.es, j.fernandez.fidalgo@upm.es, juancarlos.mosquera@upm.es

[1]ETSI Caminos, Canales y Puertos
Universidade de A Coruña
Madrid, España

[2]ETSI Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Ante los rápidos cambios y la sobreabundancia de información, los estudiantes universitarios necesitan desarrollar habilidades que les permitan adaptarse a retos sociales, ambientales y tecnológicos desconocidos, progresar continuamente y asumir un rol activo en su aprendizaje. Es fundamental prepararlos para empleos, tecnologías y problemas aún inexistentes o desconocidos. Desde esta perspectiva, resulta coherente integrar el enfoque de aula invertida con el de aprendizaje permanente, ya que ambos promueven un aprendizaje activo, flexible y centrado en el estudiante. Mientras el primero fomenta la autonomía en contextos educativos concretos, el segundo plantea una visión de aprendizaje continuo que trasciende la educación formal. Su combinación no solo es posible, sino que potencia la adquisición de competencias del siglo XXI y fortalece la preparación tanto para objetivos académicos inmediatos como para el desarrollo profesional futuro. Este documento ofrece algunas reflexiones sobre su integración en entornos de estudiantes nativos digitales capaces de entroncarlas para su formación permanente.

Palabras clave: Aprendizaje permanente, Aprendizaje Ubicuo, Aula Invertida, Autoaprendizaje, Aprendizaje Autónomo, Competencias emocionales, Recursos Educativos en Abierto.

Abstract- In the face of rapid change and an overwhelming abundance of information, university students must develop skills that enable them to adapt to emerging social, environmental, and technological challenges, engage in continuous improvement, and take an active role in their learning processes. It is essential to prepare them for jobs, technologies, and problems that do not yet exist or are not yet fully understood. From this standpoint, integrating the flipped classroom approach with lifelong learning proves coherent, as both foster active, flexible, and student-centered learning. While the former promotes autonomy within specific educational contexts, the latter embraces a broader view of learning as a continuous process that extends beyond formal education. Their integration not only proves feasible but also enhances the acquisition of 21st-century competencies and strengthens students' preparedness for both immediate academic goals and future professional development. This paper presents reflections on how to combine both approaches in contexts involving digitally native students engaged in lifelong learning pathways.

Keywords: Life Long Learning (LLL), ubiquous learning, Flipped classroom, self-learning, autonomous learning, emotional competencies, Open Educational resources (OER).

1. INTRODUCCIÓN

Los modelos de aula invertida han cambiado los paradigmas educativos tradicionales, pues permiten optimizar el tiempo en el aula para actividades interactivas y prácticas; además, favorecen la mejor comprensión de nuevas estrategias pedagógicas y el intercambio de experiencias y enfoques de innovación educativa entre docentes. Está comprobado que el aula invertida contribuye a la mejora de los resultados del aprendizaje (Talbert y Bergmann, 2017) y promueve la mejora de la calidad de la enseñanza-aprendizaje. En el ámbito universitario, es el profesor quien lo debe impulsar y el alumnado debe secundarlo. Al enfatizar la autorregulación y el aprendizaje activo, las técnicas de aula invertida incitan a los futuros profesionales a tomar las riendas de su propio itinerario educativo, preparándolos para un crecimiento personal y profesional continuo. Asimismo, promueven la heutagogía, esto es, el enfoque orientado al aprendizaje autorregulado, en el que el estudiante asume un rol activo y autónomo, se autodetermina y por consiguiente decide qué, cómo, cuándo, por qué y para qué aprender, según los diferentes estilos y necesidades de cada ámbito profesional (Blaschke y Hase, 2015).

Según el Informe Delors presentado a la UNESCO (1996), la educación, se sustenta en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir. Pero aprender a conocer trasciende a la simple transmisión de conocimientos, pues implica aprender a lo largo de toda la vida. A la vista de la cantidad de información existente en la actualidad, a la vez abrumadora y efímera, la generación actual de estudiantes universitarios necesita capacitarse frente a retos, tecnologías y trabajos todavía desconocidos, y para formarse continuamente. La universidad necesita prepararlos para escenarios laborales todavía desconocidos. En definitiva, es necesario ayudarlos a que se conviertan en actores propietarios de sus aprendizajes. Desde esta perspectiva, es posible alinear la modalidad de aula invertida con el aprendizaje permanente

(*Lifelong Learning*), ya que ambos enfoques convergen en la finalidad de un aprendizaje más activo, flexible y centrado en el estudiante, más allá del aprendizaje formal (El Mawas y Muntean, 2018; Arar et al., 2022). Con el modelo de aula invertida, los estudiantes disponen de material didáctico —videos, lecturas o recursos online— y adquieren conocimientos básicos previos; después, en el aula, las actividades dinámicas o prácticas como debates, resolución de problemas o proyectos, consolidan los aprendizajes. Estas acciones fomentan la autonomía y el autoaprendizaje apoyados en los recursos digitales, con los que están familiarizados casi connaturalmente. La eficacia del modelo reside en despertar la motivación, las competencias emocionales del alumnado y las dimensiones del aprendizaje (Marzano y Kendall, 2008) y en el "*just-in-time teaching*", el aprovechamiento del tiempo de calidad de las clases posteriores, junto con las micro-actividades de evaluación de los aprendizajes (Isaias, 2018).

Por otra parte, en el aprendizaje permanente subyace la idea de un proceso continuo que va más allá de la educación formal. El docente lo impulsa y el alumnado lo secunda voluntariamente. La eficacia del modelo reside en la autoevaluación y en mantener el interés del discente (Wilson, 2017), lo que implica que éste desarrolle su capacidad de aprender autónomamente, adaptándose a nuevos contextos, tecnologías y necesidades a lo largo de su vida.

Este documento aporta algunas reflexiones sobre la aplicación del aula invertida como método eficaz de preparación del alumnado para el aprendizaje permanente, desde una doble perspectiva: 1) el aula invertida ayuda al alumnado a mejorar las competencias para la vida; 2) el aula invertida promueve las competencias emocionales, según las dimensiones del aprendizaje según la taxonomía de Marzano (Marzano y Kendall, 2008).

Se concluye que se puede adaptar el material didáctico de los modelos de aula invertida en escuelas de ingeniería —basado en tecnología y recursos digitales—, para ser reutilizado en el aprendizaje permanente. Además, se realiza una somera exploración sobre las prestaciones y posibilidades de ayuda que ofrece la inteligencia artificial para vincular la aplicación del proceso de aula invertida con el aprendizaje permanente.

2. Contexto y Descripción

El aula invertida y el aprendizaje permanente presentan algunas afinidades y son integrables: fomentan el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje, se orientan a la resolución de problemas y al pensamiento crítico, emplean la tecnología y recursos digitales, y además el discente se autorregula en cuanto a tiempos, recursos y motivación. Así, si los estudiantes universitarios asimilan el modelo de aula invertida, potenciarán su capacidad para seguir explorando conocimientos y aptitudes por iniciativa propia; en consecuencia, estarán más preparados para aprender a lo largo de su vida de manera flexible y continuada, combinando educación formal, trabajo y vida personal (Babacan y Altas, 2024).

La promoción del aprendizaje autónomo, flexible y continuado prepara al alumnado para cumplir objetivos académicos inmediatos, para un aprendizaje a lo largo de la vida, así como para adquirir las llamadas "competencias del Siglo XXI" (Mitsiou, 2019).

Los autores llevan casi una década aplicando modelos de aula invertida en las asignaturas que imparten en las titulaciones de Ingeniero Civil y Territorial y XXXXXX. Se orientan a tres frentes:

1) A las estrategias de aprendizaje basado en problemas (ABP) y aprendizaje basado en competencias (ABC). Ambos modelos, junto con el trabajo en equipo, permiten ayudar al alumnado a adquirir competencias prácticas para el trabajo profesional. Su eficacia está ligada a las capacidades de gestión individual del estudio y de trabajo en equipo (Tsang et al., 2018).
2) A incrementar el material didáctico en abierto y mejorar el existente para que puedan servir para su empleo posterior en el aprendizaje permanente. La creación de nuevo material digital (videos interactivos y apps de MatLab con ejercicios y problemas para el autoestudio) aspira a ayudar a los estudiantes de menor rendimiento hacia el aprendizaje autónomo y la autorregulación. Pero el material didáctico multipropósito abarca el que se emplea en las sesiones de estudio dirigido, evaluación por pares o en las microactividades de evaluación online en el aula (Kahoot!, Socrative). Los nuevos videos, apps y tests online se añadirán al repositorio existente, engrosando el espacio común de aprendizaje, para fomentar el aprendizaje participativo en la escuela, que avanza en la innovación y aspira a mejorar los resultados de la enseñanza-aprendizaje
3) A fomentar la autorregulación del estudiante en sus aprendizajes.

De este modo, se generan y aplican recursos educativos en abierto (tecnología y recursos digitales) progresivamente a más unidades didácticas curso tras curso, lo cual conlleva incentivar su uso por los alumnos a través de procesos de evaluación formativa. Esta idea ya fue iniciada hace una década por Robert Talbert, uno de los autores más relevantes en la materia (Talbert y Bergmann, 2017). Se pretende seguir mejorando la implementación del aula invertida, en particular de la calidad del tiempo en el aula, avanzando hacia la enseñanza "*just in time*" para un mejor aprovechamiento académico.

A. Caso de estudio

Se incluye a continuación un ejemplo de contenido didáctico desarrollado en la asignatura Análisis dinámico y sísmico de estructuras, dentro de la titulación Master Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Se imparte en la modalidad de aula invertida, si bien puede ser adaptado a un curso masivo abierto online (MOOC) u otro esquema de formación permanente. La finalidad es potenciar su aprendizaje experiencial (visualizar la repercusión de algunas variables o parámetros que intervienen en un fenómeno físico y que, sin embargo, resultan elusivos al entendimiento) y la adquisición de competencias (medida a través de la capacidad de argumentación).

Se trata del estudio del análisis modal de un sistema de múltiples grados de libertad y la respuesta sísmica de un edificio. El objetivo de aprendizaje es que el estudiante comprenda el análisis modal de estructuras y sea capaz de evaluar la respuesta dinámica de un edificio de varios pisos ante una excitación sísmica. El despliegue de la acción de aula invertida se desarrolla en tres fases:

1) Fase 1: estudio autónomo, fuera del aula

Los materiales didácticos para el alumno facilitan la comprensión de conceptos elusivos mediante visualizaciones interactivas, antes de discutir en clase. Constan de:

- Dos videos de unos 10 minutos cada uno sobre "Modelos estructurales de varios grados de libertad (N gdl)" y "Obtención de frecuencias y modos propios de vibración".
- Una guía PDF con la teoría básica y la formulación simplificada de las ecuaciones asociadas.
- Una app interactiva en MatLab codificada para: 1) ensamblar una matriz masa-rigidez de una estructura de edificio de cortante. 2) calcular y representar gráficamente los primeros modos de vibración. 3) calcular numéricamente la respuesta temporal a un terremoto (se aporta un acelerograma, como por ejemplo el horizontal del sismo de Tohoku, Japón, 2011).

2) Fase 2: clase presencial o virtual

Consiste en la aplicación práctica de lo estudiado en la fase anterior. Requiere el empleo de un ordenador personal o una tableta. En esta fase se vinculan los conceptos teóricos con la capacidad de argumentación sobre el diseño sismorresistente de las construcciones. Se lleva a cabo como actividad individual o grupal sobre un ejemplo concreto: un modelo de edificio de cortante de varios pisos con datos estructurales de masa y rigideces. Individualmente o en grupos de trabajo se usa la app de MatLab para obtener: a) las frecuencias propias y formas modales. b) la respuesta del sistema ante el sismo con diferentes amortiguamientos.

A la vista de los resultados, se discute y se razona sobre: ¿qué planta tiene mayor desplazamiento y qué columnas están sometidas a mayores esfuerzos?,¿cómo cambian los resultados si se modifican las rigideces de las columnas de las plantas inferiores?

3) Fase 3: evaluación de aprendizaje y proyección práctica

Se plantea un reto individual consistente en estimar el desplazamiento máximo de los forjados de otro edificio, con mayor número de plantas, ante otro sismo. Posteriormente se abre un foro de discusión sobre la aplicabilidad del esquema de cálculo a otras estructuras tales como naves industriales. Se prolonga el debate con la pregunta ¿qué criterios y recomendaciones de diseño estructural aplicarías para viviendas unifamiliares de mampostería en una zona sísmica concreta?

Asimismo, se propone un trabajo final, consistente en analizar la estructura más compleja mediante software especializado, como SAP2000 o ETABS y comparar los resultados con los modelos simplificados de MatLab.

Este planteamiento facilita familiarizarse al alumno con herramientas profesionales de cálculo, a partir de recursos didácticos accesibles.

3. DISCUSIÓN

Los autores consideran que la integración de recursos educativos en abierto (OER) y de acciones de aula invertida capacitan al alumnado universitario para propender a continuar su aprendizaje permanente una vez terminada la etapa universitaria. Con ello se pretende promover la autorregulación del estudiante — su capacidad para gestionar, controlar y supervisar su propio proceso de aprendizaje de manera consciente y autónoma— hacia la perspectiva del aprendizaje permanente (El Mawas y Muntean, 2018).

Estas actuaciones pretenden alinearse con lo declarado por la ANECA en su "Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje": "*reflexionar sobre las competencias incluidas en la propuesta del título, de cara a transformarlas, si fuera preciso... en verdaderos resultados del aprendizaje*".

El aula invertida no puede soslayar el trato personal con el discente, sino al contrario. Es necesario aprovechar mejor el sistema de seguimiento de las tutorías mixtas grupales para suscitar ideas de nuevos minivídeos y apps de ayuda al estudio sobre temas que resultan elusivos y que aparecen a menudo en las tutorías. Al mismo tiempo, las tutorías y las entrevistas facilitan el seguimiento de sus progresos y mejoran el trato profesor-discente, en línea con lo establecido por Marzano (Marzano y Kendall, 2008).

A. Indicadores

La evaluación del modelo de aula invertida y de generación e incremento de OER implementados abarca algunos indicadores de proceso y de resultados:

* Esquema de encuestas (de percepción y satisfacción) de primer día, de mitad de trimestres, tras el examen parcial y antes del segundo parcial. Se incluyen entrevistas al alumnado.

* Feedback de entrevistas con los alumnos en pasillos y en tutorías.

* Empleo de la matriz de competencias y de un conjunto de rúbricas.

* Revisión periódica y reflexión sobre la eficacia de estos procesos para resolución de deficiencias.

B. Potencial de la Inteligencia Artificial (IA) en el enlace del aula invertida con el aprendizaje permanente

A la vista del breve recorrido tras la irrupción de la IA generativa, resulta esperanzadora la versatilidad de las herramientas de inteligencia artificial para ayudar a mejorar la calidad del material digital y la eficacia de la aplicación del aula invertida de cara al aprendizaje permanente. A primera vista y de modo inmediato, la IA ya ejerce como tutor personalizado, mostrando contenidos bajo demanda y respondiendo dudas; pero podría sugerir repasos periódicos basados en los contenidos del aula invertida, bajo la premisa de que "recordar es más eficaz que releer" (Marzano y Kendall, 2008).

La IA puede ayudar al docente a analizar el progreso y las necesidades del estudiante durante el curso y sugerir materiales complementarios para el aprendizaje adaptativo. Además, la IA puede indexar, clasificar y enlazar el material didáctico (videos, PDFs, apps, etc.) con prácticas o recursos externos según temáticas clave (por ejemplo, con plataformas online que ofrecen cursos y seminarios). Asimismo, de cara a la autorregulación, a partir del historial de aprendizaje de cada estudiante, la IA puede ayudar a sugerir un plan de formación continuo individualizado para que cada egresado combine lo aprendido con competencias futuras.

4. Conclusiones

En este documento se ha revisado el conjunto de rasgos y prestaciones comunes que ofrecen el aula invertida y el aprendizaje permanente desde la perspectiva de enlazar ambas metodologías desde la etapa universitaria, para que el alumnado se familiarice desde edades tempranas para "aprender para la vida" referido al proceso continuo y progresivo que exige la implicación afectiva y la adquisición de competencias emocionales. Así, se destacan facetas comunes a ambas metodologías que suscitan alinear ambas estrategias docentes desde la época universitaria.

Es posible plantear el aula invertida como antesala para el *lifelong learning*. En primer lugar, tanto el aula invertida como el aprendizaje permanente se caracterizan por la autorregulación y la exigencia de la autonomía en el aprendizaje. En efecto, el aula invertida fomenta que el alumno gestione su propio ritmo y tiempos para el aprendizaje de los contenidos y la adquisición de competencias. De este modo, desarrolla desde edades tempranas habilidades de autoaprendizaje esenciales para la formación continua durante la vida.

En segundo lugar, ambos sistemas persiguen una optimización del tiempo, que se puede dedicar a aplicar, debatir y resolver problemas en grupos o en foros virtuales. Esta dinámica fomenta la mejora de la comprensión crítica y el pensamiento colaborativo, rasgos claves en los entornos de aprendizaje informal o profesional.

En tercer lugar, el empleo de recursos digitales accesibles (OER) resulta amigable para las generaciones actuales de estudiantes. Además de la susceptibilidad a ediciones y correcciones, su versatilidad se extiende a los cursos posteriores, de manera que el alumno puede consultar dichos materiales incluso después de la etapa universitaria. En efecto, los nativos digitales se familiarizan con un estilo de herramientas que continuará en su desarrollo profesional o personal.

Finalmente, es irrenunciable a todo aprendizaje una etapa de evaluación, tanto continua o formativa. El clásico ejemplo de los tests teóricos de las autoescuelas sigue siendo válido aquí, puesto que promueve la retroalimentación constante mediante tareas y autoevaluaciones. Cabe mencionar que queda abierto a debate la cuestión de la revisión por pares en cursos online de aprendizaje permanente (MOOCs, por ejemplo). El feedback de las autoevaluaciones estimula en el alumnado la mentalidad de mejora continua, pilar del aprendizaje a lo largo de la vida.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer el soporte ofrecido por la Universidad Politécnica de Madrid por su apoyo al proyecto de innovación educativa IE25.0408.

Referencias

Arar, C., Belazoui, A., & Telli, A. (2022). Collaborative flipped-classroom approach to effective lifelong learning of cultural heritage. SCIRES-IT-SCIentific RESearch and Information Technology, 12(1), 111-120.

Babacan, T. & Altas, E. A. (2024). Embracing Lifelong Learning Through Gamified Flipped Learning. In M. M. Kh. Hawamdeh & F. Abdelhafid (Eds.), Embracing Technological Advancements for Lifelong Learning (pp. 138-167). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1410-4.ch007

Blaschke, L.M., Hase, S. (2015). *Heutagogy, Technology, and Lifelong Learning for Professional and Part-Time Learners*. In: Dailey-Hebert, A., Dennis, K. (eds) Transformative Perspectives and Processes in Higher Education. Advances in Business Education and Training, vol 6. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09247-8_5.

El Mawas, N., & Muntean, C. H. (2018, July). Supporting lifelong learning through development of 21 ST century skills. In 10th International Conference on education and new learning technologies.

Isaias, P. (2018). Flipping Your Classroom: A Methodology for Successful Flipped Classrooms. International Association for Development of the Information Society (IADIS). In Proceedings of the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age (CELDA) (15th, Budapest, Hungary, Oct 21-23, 2018)

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (Eds.). (2008). Designing and assessing educational objectives: Applying the new taxonomy. Corwin Press.

Mitsiou, D. (2019). The flipped classroom learning model as a means for acquiring the 21st century skills. Journal of Contemporary Education Theory & Research (JCETR), 3(2), 16-23.

Talbert, R., & Bergmann, J. (2017). Flipped learning: A guide for higher education faculty. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003444848

Tsang, D. C. W., Yu, I. K. M., Khoo, L. B. L., Lai, W. W. L., Yiu, N. S. N., & Leung, A. Y. F. (2018). Using Problem-Based Project to Enhance Students' Learning Experience. *Int. J. Learn. Teach. Educ. Res*, 4(4), 271-276.

Wilson, F. (2017) Engaging adult learners: the flipped classroom, In *ICERI2017 Proceedings*, pp. 4330-4332, IATED.

Co-creación en evaluación: experiencias colaborativas entre profesores y estudiantes

Co-creation in Assessment: Collaborative Experiences Between Teachers and Students

Miguel Á. Conde[1,3], Jesús-Ángel Román-Gallego[1], Juan Alberto García-Esteban, María-Luisa Pérez-Delgado[1], María-Concepción Vega-Hernández[2] y Francisco J. Rodríguez-Sedano[3]
mconde@usal.es, zjarg@usal.es, jage@usal.es, mlperez@usal.es, mvegahdz@usal.es, fjrods@unileon.es

[1]Dpto de Informática y Automática
Universidad de Salamanca
Escuela Politénica Superior de Zamora
Zamora, España

[2]Dpto de Estadística
Universidad de Salamanca
Escuela Politécnica Superior de Zamora
Zamora, España

[3]Grupo de Innovación Docente LATIN
Universidad de León
Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeropespacial
León, España

Resumen- La desmotivación de los estudiantes en la educación superior, derivada de metodologías tradicionales y evaluaciones poco participativas, continúa siendo un reto relevante. Este trabajo presenta una experiencia de co-creación de preguntas de evaluación en asignaturas de ingeniería, en la que el alumnado participa activamente en el diseño de las preguntas tipo test utilizadas en los exámenes. La iniciativa se implementó en varias asignaturas de grado y contó con la participación de 307 estudiantes, quienes generaron un total de 1164 preguntas. Los resultados muestran un alto nivel de aciertos tanto en las preguntas creadas por los estudiantes como en las planteadas por el profesorado, lo que evidencia una comprensión efectiva de los contenidos. Además, las encuestas de satisfacción reflejan una percepción positiva de la metodología. Se concluye que la co-creación en la evaluación puede mejorar la implicación del alumnado y favorecer la comprensión de los conceptos.

Palabras clave: Co-creación, evaluación, colaboración, compromiso

Abstract- Student demotivation in higher education, often stemming from traditional methodologies and non-participatory assessments, remains a significant challenge. This study presents an experience of co-creating assessment questions in engineering courses, where students actively participate in designing multiple-choice questions used in exams. The initiative was implemented across several undergraduate courses, involving 307 students who generated a total of 1.164 questions. The results show a high rate of correct answers in both student- and teacher-generated questions, indicating effective understanding of the course content. Moreover, satisfaction surveys reflect a positive perception of the methodology. The findings suggest that co-creation in assessment can enhance student engagement and support better conceptual understanding.

Keywords: Co-creation, assessment, collaboration, engagement.

1. INTRODUCCIÓN

La motivación es uno de los factores que más directamente inciden en el éxito académico del estudiante (Rivas et al., 2023). Sin embargo, en la educación superior la desmotivación estudiantil se presenta como un desafío persistente. Diversos factores pueden propiciar esta falta de motivación como (Almarghani & and Mijatovic, 2017): la utilización de métodos de enseñanza tradicionales poco participativos, como la clase magistral unidireccional; que el tipo de evaluación empleada y la retroalimentación proporcionada no promueva cambios en el comportamiento o forma de estudiar del discente; que no se utilice la tecnología de forma adecuada para soportar y favorecer el aprendizaje del estudiante; etc.

Asimismo, la dificultad para obtener buenos resultados en las evaluaciones suele conllevar frustración; se ha observado que los alumnos con calificaciones insuficientes tienden a perder confianza, reduciendo su interés y compromiso (Pintrich & De Groot, 1990).

La co-creación, entendida como la participación activa de los estudiantes en la elaboración de componentes del proceso formativo, surge como una estrategia innovadora para contrarrestar estos problemas de motivación y mejorar el aprendizaje. Involucrar al alumnado en la generación de preguntas de evaluación transforma su rol de receptor pasivo a coautor activo del proceso evaluativo, otorgándole mayor responsabilidad y sentido de autonomía sobre su aprendizaje (Andreu, 2008).

Este enfoque participativo incrementa la motivación intrínseca, ya que el estudiante percibe la evaluación como un proceso significativo bajo su control en lugar de una exigencia arbitraria independiente de sus capacidades (Andreu, 2008).

Es más, se ha comprobado que cuando los estudiantes construyen sus propias preguntas de examen, dedican más tiempo y profundizan más en el estudio de la materia, logrando una conexión más personal con los contenidos (Pittenger & Lounsbery, 2011).

De igual forma, la co-creación en la evaluación se ha asociado con mejoras en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico, favoreciendo enfoques de aprendizaje más profundos y un mejor desempeño en las pruebas (Sambell & Graham, 2011).

Con este contexto, el objetivo del presente estudio es comprobar cómo la co-creación de preguntas de evaluación incide positivamente en el compromiso (*engagement*) de los

estudiantes y en su rendimiento académico en la educación superior.

Para ello, el artículo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta el contexto teórico que fundamenta el estudio y la descripción de la actividad realizada; a continuación, se exponen los resultados obtenidos junto con su discusión; y por último se ofrecen unas conclusiones.

2. Contexto y Descripción

A. Co-creación en el diseño de evaluaciones

La co-creación en educación se refiere a involucrar activamente a los estudiantes como colaboradores en elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el contexto de las evaluaciones, esto significa que alumnos y docentes trabajan juntos para crear componentes de la evaluación (por ejemplo, preguntas de examen, rúbricas, etc.) en lugar de que el profesor los elabore solo. Este enfoque reconoce a los estudiantes como co-creadores de su propio aprendizaje, aportando sus perspectivas y particularidades para enriquecer el proceso. En particular, co-crear las preguntas de evaluación (ya sean de exámenes parciales, finales u otro tipo de cuestionarios) permite explorar conceptos, compartir responsabilidades y democratizar la evaluación, haciendo más transparente qué se espera de cada pregunta. Este tipo de participación activa mejora la comprensión mutua del proceso evaluativo y aumenta la relevancia de las evaluaciones para los estudiantes (Doyle et al., 2019).

B. Trabajos relacionados

Existen numerosas experiencias en educación superior al respecto de la co-creación en la evaluación.

Diversos estudios en educación superior han explorado la co-creación de instrumentos de evaluación como una vía para fomentar el compromiso y mejorar el aprendizaje. Deeley y Bovill (2017) analizaron cómo la participación estudiantil en la definición de criterios de evaluación y rúbricas puede mejorar la alfabetización en cuanto al proceso de evaluación y transformar la docencia en un proceso que los discentes encuentren más democrática y participativa. De forma similar, Fraile et al. (2017) demostraron que co-crear rúbricas con los estudiantes favorece el aprendizaje autorregulado y mejora la comprensión de lo que se espera en las tareas, aunque el impacto directo sobre las calificaciones no fue significativo.

En el ámbito específico de las preguntas de examen, Doyle, Buckley y Whelan (2019) documentaron una experiencia en la que los estudiantes colaboraron en la elaboración de preguntas tipo test que luego se integraron en la evaluación final. La actividad incrementó la motivación, la comprensión del contenido y la transparencia del proceso de evaluación, aunque también generó tensiones sobre la calidad y equidad de los ítems. En línea con este trabajo, Doyle, Buckley y McCarthy (Doyle et al., 2021) demostraron empíricamente que la co-creación de preguntas y recursos por parte del alumnado no solo mejora la comprensión conceptual, sino que tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico.

En conjunto, estas experiencias evidencian que involucrar a los discentes en la construcción de evaluaciones, de diferentes formas (ya sea en la elaboración de rúbricas, de criterios de evaluación o de preguntas) puede ser una estrategia pedagógica eficaz para aumentar la implicación, mejorar la calidad del aprendizaje y promover una cultura de evaluación más transparente. Desde este trabajo no solamente se pretende replicar alguno de esos experimentos, sino observar cómo la mejora en la implicación de los estudiantes va a suponer un mejor resultado en la compresión de los conceptos, observado a partir de aquellas preguntas que no están planteadas por los estudiantes sino por el profesor.

C. Beneficios y desafíos

Para poder valorar la realización de la experiencia es necesario entender cuáles son los principales beneficios y desafíos.

En lo que respecta a cómo se beneficia el discente se puede considerar que este tipo de actividades de evaluación mejoran la comprensión de los conceptos (Cook-Sather et al., 2014; Doyle et al., 2021); favorecen la detección de lagunas respecto a ciertos conocimientos (Guilding et al., 2021; Santana Martel & Perez Garcías, 2022); facilita el desarrollo del pensamiento crítico (Bovill et al., 2016); mejora la confianza y la autonomía del discente (Ha & Pepin, 2017); permite desarrollar sus habilidades de colaboración (Cook-Sather et al., 2014); les ayuda a comprender el proceso de evaluación (Guilding et al., 2021) e incrementa su motivación (Santana Martel & Perez Garcías, 2022).

En lo que se refiere a los principales desafíos encontrados de este tipo de evaluación: va a requerir más tiempo y carga para docentes y discentes (Bovill et al., 2016); en ocasiones genera resistencia al cambio de ambos por sus nuevos roles en los procesos de evaluación (Bovill et al., 2016; Deeley & and Bovill, 2017); si el discente no ve una influencia real de sus preguntas puede llevar a que su participación sea más superficial (Bovill et al., 2016; Deeley & and Bovill, 2017); calidad variable de las preguntas si no hay una orientación por los docentes (Guilding et al., 2021); dificultad de los estudiantes para exponer las preguntas públicamente (Deeley & and Bovill, 2017; Guilding et al., 2021); y necesidad de formar previamente a los estudiantes en cómo hacer buenas preguntas (Bovill et al., 2016).

D. Descripción de las experiencias

Las experiencias descritas se han desarrollado en el contexto de varias asignaturas de los grados en Ingeniería Informática en Sistemas de Información (GIISI) y en Desarrollo de Aplicaciones 3D Interactivas y Videojuegos (GDA3DIV), a lo largo de diferentes cursos académicos. En el grado GIISI, la co-creación de preguntas se ha implementado en tres asignaturas obligatorias: Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), Administración de Sistemas de Información (ASI) y Seguridad Informática (SEGI), de tercer y cuarto curso, con participación estudiantil en tres anualidades consecutivas.

En el caso del grado GDA3DIV, la experiencia se ha llevado a cabo en asignaturas obligatorias como Bases de Datos (BBDD), con datos recogidos de dos cursos académicos, y en Aplicaciones Móviles (AM) y Aplicaciones para la Web (AW), ambas de cuarto curso, con participación correspondiente al curso 2024/2025. En ese mismo año se incluyen resultados de la asignatura optativa Inteligencia Artificial (IA).

En cada una de estas asignaturas se ha descrito como una parte de la evaluación la participación en clase. En concreto supone un 10% de la nota final. Dentro de ese 10% se considera el trabajo de los estudiantes en producir un 75% de las

preguntas de tipo test de la parte de teoría de las asignaturas (la parte práctica se evalúa a partir de entregables). Para hacer esta tarea en primer lugar se forma a los estudiantes acerca de cómo hacer buenas preguntas. Después a cada estudiante se le asigna un tema, con entre 3 y 4 estudiantes por tema. Se deja a los estudiantes 30 días (excepto en el último tema que serán 15) para plantear 5 preguntas de tipo test con 4 posibles respuestas de las cuáles solo una es verdadera. Las preguntas se publican en la página de la asignatura semanas antes del examen y son evaluadas por el resto de los compañeros en busca de erratas. Finalmente, el día del examen se incluyen preguntas de forma aleatoria de las producidas de forma que supongan el 75% de las preguntas del examen. En el examen las preguntas erróneas tienen un porcentaje de penalización y las preguntas en blanco no restan. Después de esta experiencia se ha evaluado la satisfacción de los estudiantes con la asignatura y se les ha dejado preguntas abiertas para que aporten su opinión acerca de la misma y su metodología.

3. RESULTADOS

En el caso de estudio llevado a cabo se han involucrado un total de 307 estudiantes, que han llegado a generar 1164 preguntas diferentes. Para poder estudiar los beneficios de la experiencia para los estudiantes se ha hecho un muestreo aleatorio de 10 individuos, estratificado por curso y año académico, y se muestra una comparativa entre las preguntas acertadas de las propuestas por ellos y de las planteadas por el profesor. Además, se observan también los resultados de la encuesta de satisfacción del estudiante.

La tabla 1 presenta los resultados resumidos por asignatura y año académico con los porcentajes de aciertos, fallos y blancos con respecto al total de preguntas de las planteadas por los estudiantes y las aportadas por el profesor. Aunque no sea posible realizar afirmaciones taxativas al respecto, dado la aleatoriedad de la muestra y que se están comparando diferentes promociones de estudiantes de diferentes grados, los resultados tanto en las preguntas del estudiante como en las del profesor son positivos. En el ámbito de las preguntas planteadas por los estudiantes, el número de fallos en relación al total es bajo, con un promedio de una pregunta incorrecta, siendo este número de fallos inferior en la mayor parte de las experiencias. Además, se observa un bajo número de respuestas en blanco (menos de 2 preguntas) y una tasa de aciertos muy alta. En cuanto a las preguntas del profesor el número de fallos es inferior al de las de los estudiantes (0,62) aunque el de blancos, en muchos casos, está por encima de la media (2,58), lo que sugiere que los estudiantes sí que han aprendido conceptos y no solo las preguntas.

Tabla 1. Medias ($\overline{x}$) y desviación estándar (DS) de aciertos (A), blancos (B) y fallos (F) del estudiante (PE) y profesor (PP).

	Total PE	Total PS	$\overline{x}$ APE (DS)	$\overline{x}$ BPE (DS)	$\overline{x}$ FPE (DS)	$\overline{x}$ APP (DS)	$\overline{x}$ BPP (DS)	$\overline{x}$ FPP (DS)
ASI 24-25	23	7	19,70 (1,25)	1,90 (1,37)	1,40 (1.35)	1,80 (1,13)	4,8 (1,47)	0,40 (0,51)
SOA 24-25	23	7	21,40 (1,26)	0,80 (0,91)	0,80 (0,78)	3,30 (2,49)	2,8 (2,200)	0,90 (0,73)
SEGI 23-24	23	7	22,90 (0,31)	0,00 (0,00)	0,10 (0,31)	3,70 (2,40)	2,40 (2,17)	0,90 (1,44)
BBDD 23-24	23	7	20,80 (1,87)	1,40 (0,96)	0,80 (1,22)	2,60 (1,07)	3,50 (1,84)	0,90 (1,59)
SOA 23-24	23	7	17,60 (3,35)	4,30 (2,65)	1,10 (1,04)	5,30 (1,48)	4,30 (2,64)	0,40 (0,92)
ASI 23-24	23	7	17,50 (2,12)	2,90 (2,02)	2,60 (0,69)	4,40 (0,96)	2,30 (0,94)	0,30 (0,48)
SOA 22-23	23	7	20,5 (1,84)	1,40 (1,35)	1,1 (0,87)	3,10 (1,44)	3,30 (1,49)	0,60 (0,69)
ASI 22-23	23	7	18,70 (2,11)	3,00 (1,94)	1,30 (1,16)	1,90 (1,66)	3,80 (1,81)	1,30 (1,25)
SEGI 22-23	23	7	22,10 (1,10)	0,20 (0,63)	0,70 (1,05)	2,80 (1,47)	3,00 (1,56)	1,20 (1,40)
BBDD 22-23	23	7	22,00 (1,24)	0,50 (0,70)	0,50 (1,08)	3,50 (1,27)	3,00 (1,15)	0,50 (0,70)
AM 24-25	25	5	22,3 (2,00)	1,80 (1,87)	0,80 (1,03)	4,90 (0,31)	0,00 (0,00)	0,10 (0,31)
AW 24-25	25	5	23,2 (2,39)	1,40 (1,77)	0,90 (0,99)	5,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
IA 24-25	25	5	23,5 (1,71)	0,60 (0,96)	0,90 (1,52)	4,00 (1,15)	0,40 (0,70)	0,60 (0,96)
Totales	23,46 (0,84)	6,54 (0,84)	20,94(1,96)	1,55 (1,19)	1,00 (0,56)	3,56 (1,09)	2,58 (1,50)	0,62 (0,38)

Si se atiende a los porcentajes (Tabla 2) se puede observar algo más de un 89% en acierto de las preguntas de los estudiantes y en torno a un 57% de las preguntas de los profesores. Esto implica que los estudiantes han estudiado y comprendido los conceptos más allá de sus propias preguntas, con porcentajes relativamente altos incluso en preguntas que no son las suyas. Observando el porcentaje de blancos y fallos, es más elevado en ambas variables en las preguntas planteadas por el profesor, de lo que se puede inferir que los estudiantes han arriesgado menos en aquellas preguntas que no plantean ellos. A pesar de arriesgar menos, el porcentaje de fallos es inferior al 10%, lo que sugiere que aquellos que contestan conocen bien los conceptos que debían adquirir en las asignaturas.

Es necesario mencionar que en la encuesta de satisfacción respondida por los estudiantes se obtiene una valoración de 7,30 y 7,99 y no se sugiere ningún cambio en el modelo de evaluación de la teoría, aunque es necesario puntualizar que no se dispone de la encuesta de satisfacción de todas las asignaturas.

Tabla 2. Porcentaje de aciertos (A), blancos (B) y fallos (F) de las preguntas del estudiante (E) y del profesor (P).

	%AE	%AP	% BE	%BP	%FE	%FP
ASI 24-25	85,65	25,71	8,26	68,57	6,09	5,71
SOA 24-25	93,04	47,14	3,48	40,00	3,48	12,86
SEGI 23-24	99,57	52,86	0,00	34,29	0,43	12,86
BBDD 23-24	90,43	37,14	6,09	50,00	3,48	12,86
SOA 23-24	76,52	75,71	18,70	18,57	4,78	5,71
ASI 23-24	76,09	62,86	12,61	32,86	11,30	4,29
SOA 22-23	89,13	44,29	6,09	47,14	4,78	8,57
ASI 22-23	81,30	27,14	13,04	54,29	5,65	18,57
SEGI 22-23	96,09	40,00	0,87	42,86	3,04	17,14
BBDD 22-23	95,65	50,00	2,17	42,86	2,17	7,14
AM 24-25	89,20	98,00	7,20	0,00	3,20	2,00
AW 24-25	92,80	100,00	5,60	0,00	3,60	0,00
IA 24-25	94,00	80,00	2,40	8,00	3,60	12,00
Totales	89,19	56,99	6,65	33,80	4,28	9,21

4. Conclusiones

La evaluación es un proceso que trata de determinar si un estudiante ha adquirido o no un concepto, habilidad o disciplina. Sin embargo, los métodos tradicionales en muchas ocasiones pueden llevar a una memorización excesiva y a una falta de implicación de los estudiantes con la asignatura. La co-creación de elementos de evaluación puede ser una solución adecuada en ese sentido.

El presente trabajo ha descrito una metodología de co-creación de preguntas de evaluación, que ha implicado una mejora en las calificaciones de los estudiantes. Además, ha demostrado que su mayor implicación y su participación en el proceso evaluativo les ayuda a mejorar la compresión de los conceptos, algo que se pone de manifiesto con los porcentajes de acierto y fallo de las preguntas planteadas por los profesores en diferentes asignaturas.

Como líneas de trabajo futuro se va a plantear continuar con el experimento planteando un estudio longitudinal de los datos para los estudiantes de los mismos grados y una evaluación pormenorizada de la implicación.

Agradecimientos

Este trabajo está parcialmente financiado por el Grupo de Innovación Docente GID 005 de la Universidad de León - LATIN (Learning Analytics y Tecnologias en InNovación).

Referencias

Almarghani, E. M., & and Mijatovic, I. (2017). Factors affecting student engagement in HEIs - it is all about good teaching. *Teaching in higher education*, *22*(8), 940-956. https://doi.org/10.1080/13562517.2017.1319808

Andreu, C. A. (2008). Evaluación y motivación: una influencia recíproca. La evaluación en el aprendizaje y la enseñanza del español como lengua extranjera/segunda lengua: XVIII Congreso Internacional de la Asociación para la Enseñanza del Español como lengua Extranjera (ASELE). Alicante, 19-22 de septiembre de 2007,

Bovill, C., Cook-Sather, A., Felten, P., Millard, L., & Moore-Cherry, N. (2016). Addressing potential challenges in co-creating learning and teaching: overcoming resistance, navigating institutional norms and ensuring inclusivity in student–staff partnerships. *Higher Education*, *71*(2), 195-208. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9896-4

Cook-Sather, A., Bovill, C., & Felten, P. (2014). *Engaging students as partners in learning and teaching: A guide for faculty*. John Wiley & Sons.

Deeley, S. J., & and Bovill, C. (2017). Staff student partnership in assessment: enhancing assessment literacy through democratic practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *42*(3), 463-477. https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1126551

Doyle, E., Patrick, B., & and McCarthy, B. (2021). The impact of content co-creation on academic achievement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *46*(3), 494-507. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1782832

Doyle, E., Patrick, B., & and Whelan, J. (2019). Assessment co-creation: an exploratory analysis of opportunities and challenges based on student and instructor perspectives. *Teaching in higher education*, *24*(6), 739-754. https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1498077

Fraile, J., Panadero, E., & Pardo, R. (2017). Co-creating rubrics: The effects on self-regulated learning, self-efficacy and performance of establishing assessment criteria with students. *Studies in Educational Evaluation*, *53*, 69-76. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.03.003

Guilding, C., Pye, R. E., Butler, S., Atkinson, M., & Field, E. (2021). Answering questions in a co-created formative exam question bank improves summative exam performance, while students perceive benefits from answering, authoring, and peer discussion: A mixed methods analysis of PeerWise. *Pharmacology Research & Perspectives*, *9*(4), e00833. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/prp2.833

Ha, L., & Pepin, J. (2017). Experiences of nursing students and educators during the co-construction of clinical nursing leadership learning activities: A qualitative research and development study. *Nurse Educ Today*, *55*, 90-95. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.05.006

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, *82*(1), 33.

Pittenger, A. L., & Lounsbery, J. L. (2011). Student-generated questions to assess learning in an online orientation to pharmacy course. *Am J Pharm Educ*, *75*(5), 94. https://doi.org/10.5688/ajpe75594

Rivas, M. A. M., Bravo, E. R., Sierra, M. G. H., & Rodríguez, Z. Y. C. (2023). Desmotivación escolar de los estudiantes de nivel superior: causas y consecuencias. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, *7*(6), 164.

Sambell, K., & Graham, L. (2011). Towards an Assessment Partnership Model? Students' experiences of being engaged as partners in Assessment for Learning (AfL) enhancement activity. *Staff-student partnerships in higher education*, 31-43.

Santana Martel, J. S., & Perez Garcías, A. (2022). Students' Agency and Self-Regulated Skills through the Lenses of Assessment Co-creation in Post-COVID-19 Online and Blended Settings: A Multi-Case Study. *Journal of Interactive Media in Education*. https://doi.org/10.5334/jime.746

Una Herramienta para Evaluación de Equipos de Trabajo en un marco de Metodologías Ágiles

A Tool for Evaluating Work Teams in an Agile Methodology Framework

Patricio Orlando Letelier Torres, Antonio Molina Marco, José Fabián Reyes Román
letelier@dsic.upv.es, amolina@upv.es, jreyes@pros.upv.es

Valencian Research Institute for Artificial Intelligence (VRAIN)
Universitat Politècnica de València
Valencia, España

Resumen- El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método activo que ha ganado creciente atención. No obstante, la evaluación justa y formativa en contextos de trabajo en equipo sigue siendo un desafío al introducir ABP. En este trabajo se presenta el módulo de evaluación de Worki, desarrollado para apoyar la gestión ágil de proyectos y validado en asignaturas de desarrollo de software donde los estudiantes trabajan en equipo. Worki combina la evaluación desde diferentes perspectivas: autoevaluación, coevaluación entre integrantes y evaluación externa por parte del profesorado. Su módulo de evaluación facilita tanto la introducción de evaluaciones como el cálculo de las notas individuales. Gracias a este enfoque, se ha logrado implementar una evaluación continua, formativa y eficaz, valorando tanto el rendimiento del equipo como el de cada miembro. Los resultados obtenidos muestran un impacto positivo y con una alta aceptación de parte de los estudiantes.

Palabras clave: Proyecto de Desarrollo de Software, Metodologías Ágiles, Método de Evaluación, Worki.

Abstract- Project-based Learning (PBL) is an active learning method that has been gaining increasing attention. However, implementing fair and formative assessment in team-based contexts remains a challenge. This paper presents the evaluation module of Worki, a tool developed to support agile project management and validated in software development courses where students work in teams. Worki integrates the evaluation from multiple perspectives: i) self-evaluation, ii) peer evaluation among team members, and iii) external evaluation by the teacher. Its evaluation module streamlines the input of assessments and the calculation of individual grades. This approach has enabled the effective implementation of continuous and formative evaluation, addressing both team performance and individual contributions. The results demonstrate a positive impact and high levels of student acceptance.

Keywords: Software Development Project, Agile Methodologies, Evaluation Method.

1. INTRODUCCIÓN

La habilidad para trabajar eficazmente en equipo es actualmente una de las más solicitadas por las empresas en sus puestos de trabajo. Esta necesidad se ha trasladado al ámbito académico como un resultado de aprendizaje clave para los estudiantes. Sin embargo, la evaluación del desempeño individual es uno de los desafíos cuando el trabajo del estudiante se desarrolla trabajando en equipo. Suele ser difícil desde un punto de vista externo al equipo de trabajo diferenciar el desempeño individual de cada integrante. El problema es mayor cuando se trabaja con muchos estudiantes agrupados en un número importante de equipos de trabajo.

Nuestro enfoque lo hemos desarrollado en el marco de proyectos de desarrollo de software y aplicando metodologías ágiles (Letelier Torres & Cornide Reyes, 2020). Sin embargo, este enfoque es fácilmente extrapolable a otros contextos de asignaturas en los cuales se trabaje en equipo. El objetivo de este trabajo es presentar la herramienta de gestión de evaluaciones, además de ofrecer información asociada a la validación de nuestro enfoque con la aplicación en los dos últimos cursos, en cada uno de ellos involucrando a más de 100 estudiantes y alrededor de 20 equipos de trabajo.

La Figura 1 muestra cómo diferentes perspectivas de evaluación de se pueden adoptar en un marco metodológico ágil, particularmente en uno que utiliza las definiciones de responsabilidades establecidas por el método Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020). El Scrum Team está formado por el Product Owner (PO), el Scrum Master (SM) y los Desarrolladores. El PO realiza una evaluación desde una perspectiva de satisfacción con el resultado conseguido. El SM se centra en una evaluación desde un punto de vista metodológico y de mejora del desempeño de los Desarrolladores. Además, cada desarrollador realiza una autoevaluación de su desempeño y una coevaluación del desempeño de sus compañeros de equipo.

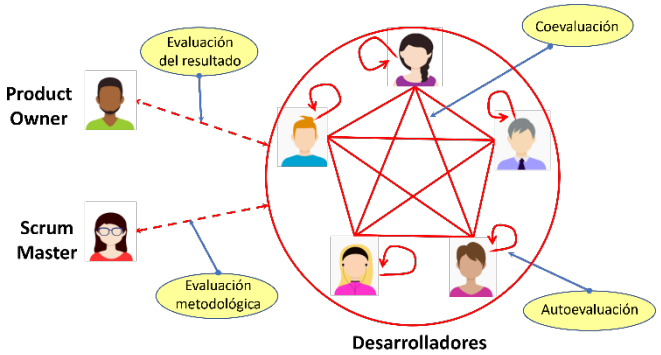


Fig. 1. *Tipos de evaluación en un contexto Scrum.*

En este trabajo, además de mejorar la precisión y equidad en la evaluación del desempeño individual dentro de los equipos de desarrollo software, también se fomenta y potencia una retroalimentación formativa, promoviendo una cultura de mejora continua alineada con los principios del enfoque ágil. La incorporación de una herramienta de soporte facilita la gestión de la evaluación por parte del profesorado, reduciendo la gestión y permitiendo un seguimiento más detallado del progreso de los estudiantes. En este sentido, nuestro enfoque contribuye a una evaluación más integral y transparente, adaptable a distintos entornos académicos y profesionales donde el trabajo en equipo es un pilar fundamental.

A. Trabajos Relacionados

Hoy en día, en el entorno académico e industrial se han adoptado de forma significativa la aplicación de metodologías ágiles para el desarrollo de productos software. Las metodologías ágiles (Álvarez & Andrés, 2021) han demostrado ser eficaces para mejorar la productividad de los equipos de desarrollo y la calidad del software entregado (Akhtar et al., 2022). El desafío actual radica en cómo llevar a cabo la evaluación del desempeño de los equipos de trabajo, ya que en muchas ocasiones los parámetros para evaluar no reflejan en su totalidad el flujo de trabajo colaborativo y la autogestión propia en los equipos ágiles.

En esta línea de trabajo se han realizado diversos estudios y/o trabajos de investigación centrados en abordar la evaluación de equipos de trabajo en un contexto de metodologías ágiles. En (López Trujillo et al., 2018) se centran en la identificación de roles y a través del uso de escalas de valoración se busca medir el grado de cumplimiento de estos roles, para ello aportan una herramienta de medición centrada en comportamientos/roles, más que en resultados técnicos. El trabajo de (Hamer et al., 2021) se centra en el uso de métricas de Git (commits, merges, líneas de código) para medir la contribución individual y grupal de estudiantes en proyectos académicos de desarrollo, su principal desventaja es que no considera aspectos cualitativos como la calidad del código o la colaboración entre equipos. El trabajo reportado en (Matthies et al., 2016) presenta una propuesta interesante para contextos académicos integrando métricas ágiles (velocidad del equipo, tareas finalizadas y participación en reuniones), las cuales están alineadas con Scrum y facilitan una evaluación continua del desempeño del equipo. Finalmente, en la propuesta de (Fernandes et al., 2011) el principal aporte se basa en mostrar la aplicabilidad práctica y los desafíos reales en contextos productivos.

Este artículo se organiza de la siguiente forma: la **Sección 2** describe el método propuesto y la herramienta de evaluación; la **Sección 3** presenta su validación; y la **Sección 4** expone conclusiones y futuras líneas de mejora para optimizar la evaluación del desempeño en equipos ágiles.

2. Descripción del Método y Apoyo con la Herramienta de Evaluación

El proyecto se divide en Sprints, o ciclos de trabajo cortos, al final de los cuáles se realiza una evaluación desde cada una de las perspectivas mencionadas anteriormente. Utilizamos la herramienta Worki para gestionar los proyectos. Worki ofrece diversas funcionalidades para que cada equipo gestione su trabajo, entre ellas: tableros *kanban* para visualizar el estado del trabajo, registro de estimaciones y tiempos, gestión de pruebas de aceptación, un *dashboard* con métricas y gráficas para el seguimiento de los Sprints y del Proyecto, etc. Adicionalmente, en Worki hemos ido desarrollando un módulo integrado para la evaluación del desempeño del equipo y de sus integrantes.

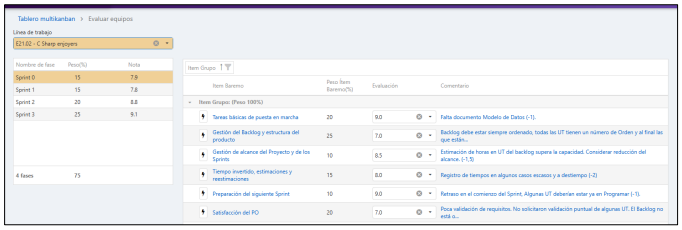


Fig. 2. *Evaluación del equipo.*

En la Figura 2 se muestra la evaluación de un Sprint realizada por el PO y el SM. En este caso los ítems del baremo y sus pesos también son configurables. La idea es definir algunos ítems que son evaluados por el SM y otros por el PO. La escala de evaluación también es configurable, en este caso los valores van de 0 a 10 cada 0.5 puntos. El PO o SM pueden introducir un comentario respecto de la evaluación de cada ítem del baremo, lo cual orienta al equipo respecto de lo que está fallando. El promedio ponderado de los ítems del baremo da como resultado la evaluación de un Sprint para el equipo.

En la Figura 3 se muestra la interfaz que tiene cada estudiante para autoevaluarse y coevaluar a sus compañeros. El baremo de autoevaluación y coevaluación puede ser configurado. Como se observa, este ejemplo se ha configurado con criterios de evaluación relativos a competencias transversales, la mayor parte asociadas a trabajo en equipo. Estos criterios son una adaptación de los criterios utilizados por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV en el diseño de las rúbricas de evaluación de las competencias transversales. En las columnas aparecen los integrantes del equipo, incluyendo una columna para que el propio estudiante realice su autoevaluación. Para cada integrante y cada dimensión del baremo de evaluación se debe introducir un valor de desempeño. La escala de valores de desempeño también es configurable, en este ejemplo se han utilizado los valores: 2-Nunca, 5-Casi Nunca, 7.5-A veces, 9-Casi siempre y 10-Siempre. La autoevaluación de momento solo la utilizamos para que el estudiante la realice y tome conciencia de cómo evaluará a sus compañeros. Los pesos de cada una de las dimensiones que se evalúan también son configurables.

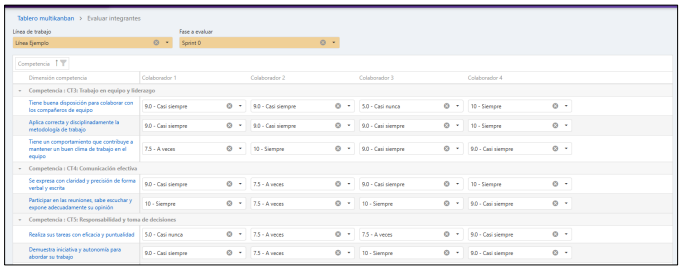


Fig. 3. *Autoevaluación y coevaluación de integrantes de equipo.*

La autoevaluación y coevaluación de cada Sprint está abierta durante toda la duración del Sprint pudiéndose modificar. Una vez terminado un Sprint se cierra su evaluación y se abre la del Sprint siguiente. Los estudiantes pueden acceder a una interfaz similar a la de la Figura 3 para ver la evaluación del equipo, obviamente sin poder modificar la evaluación establecida.

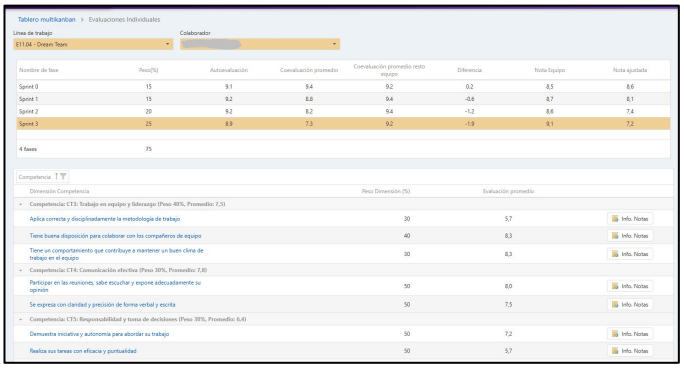


Fig. 4. *Evaluaciones de un integrante.*

Para determinar la evaluación de cada integrante en cada Sprint se aplica un ajuste de la nota del equipo y basado en la coevaluación recibida por sus compañeros/as. En cada Sprint se calcula la coevaluación promedio otorgada a un integrante (sin contar con su autoevaluación) y se calcula la coevaluación promedio del resto de integrantes del equipo. La diferencia entre la coevaluación del integrante respecto de la media de coevaluaciones del resto del equipo se aplica sumando o restando a la nota del equipo para establecer así la nota individual ajustada del integrante en el Sprint. Si para sus compañeros el integrante ha tenido un desempeño destacado dicha diferencia será positiva y se le otorgará una recompensa sobre la nota puesta al equipo. En el caso opuesto si su desempeño ha sido menor respecto del promedio de coevaluaciones del resto de sus compañeros se verá penalizado pues se le restará dicha diferencia.

En la Figura 4 se muestran las evaluaciones obtenidas por un integrante en cada Sprint (en este caso está seleccionado el Sprint 0). En la tabla superior de dicha figura se muestra en cada fila un Sprint con los valores de autoevaluación, coevaluación promedio, coevaluación del resto de integrantes, diferencia entre coevaluaciones, nota del equipo (otorgada por SM y PO) y finalmente la nota ajustada que se le otorga al integrante. Vemos en este ejemplo que el estudiante no ha tenido un buen desempeño respecto de su equipo y ha tenido una importante penalización. Por ejemplo, en el Sprint 3 la nota del equipo ha sido 9.1 pero dado que la diferencia entre coevaluaciones personal y la del resto de su equipo es -1.9, su nota ajustada para ese Sprint es 7.2.

Finalmente, el profesorado cuenta con una interfaz para poder consultar todas las evaluaciones de los estudiantes al terminar cada Sprint. Esta información ordenada por las diferencias de coevaluación permite detectar casos de desempeño deficiente, o pistas de algún conflicto en el equipo.

En el marco de la Reunión de Retrospectiva cada equipo debe reflexionar respecto de su rendimiento teniendo en cuenta los comentarios que el PO y SM han puesto en su evaluación del equipo. En dicha reunión el profesor actuando como SM comenta con el equipo la evaluación de desempeño del equipo y de cada uno de sus integrantes. En esta reunión se pone especial atención a las diferencias de coevaluación negativas, aquellas más significativas, confirmándose si están bien valoradas las coevaluaciones asociadas, y de ser así, se intenta reconducir la situación para conseguir mejorar el desempeño del integrante en el siguiente Sprint. Así la Reunión de Retrospectiva es el mecanismo que garantiza una evaluación formativa, pues los estudiantes al finalizar cada Sprint tienen una evaluación de su desempeño como equipo e individualmente, teniendo la posibilidad de mejorar en los siguientes Sprints. Cabe comentar que con estos mecanismos de evaluación a veces se detectan interesantes situaciones de conflicto. La más usual es la "todos contra uno", es decir, un integrante del equipo es coevaluado muy mal por el resto de los integrantes. Esto a veces tiene como respuesta de dicho integrante también una coevaluación mala para el resto de sus compañeros, lo cual puede reducir algo las diferencias de todos. Otra situación anómala que se comenta con el equipo es que a veces las coevaluaciones son muy buenas pero el desempeño del equipo evaluado por el profesorado no es tan bueno. Sin embargo, si todos los integrantes se coevaluan de forma similar las diferencias son cercanas a cero, con lo cual la nota individual es prácticamente la misma nota que ha otorgado el docente. Finalmente, en pocas ocasiones hemos detectado un caso bastante interesante, el conflicto puntual entre dos estudiantes. En esta situación los dos estudiantes en conflicto se coevaluan significativamente mal, pero sus compañeros no les otorgan una mala coevaluación. Así, solo los que están en conflicto ven disminuida su nota, y el resto se ve beneficiado de dicho conflicto. El profesorado en la Reunión de Retrospectiva puede confirmar estas situaciones anómalas e intentar establecer acuerdos de mejora con los involucrados.

3. Validación y Resultados

El enfoque propuesto se ha validado con estudiantes de varias asignaturas de grado. Se utilizó un cuestionario de satisfacción que incluía cinco cuestiones relacionadas directamente con el sistema de evaluación, en una escala Likert de cinco opciones: "*Totalmente en desacuerdo*" (TD), "*Más bien en desacuerdo*" (D), "*Indiferente*" (I), "*Más bien de acuerdo*" (A) y "*Totalmente de acuerdo*" (TA). A continuación, presentamos los resultados obtenidos en en la asignatura Proyecto de Ingeniería del Software (PIN) que se cursa en cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática de la Escola Tècnica Superior d'Enginieria Informàtica de la Universitat Politècnica de València. En el curso 24-25 la asignatura tuvo 102 estudiantes matriculados, de los que 95 respondieron el cuestionario (**93%**).

Las preguntas que incluía el cuestionario fueron las siguientes:

- **Pregunta 1. Evaluación Justa:** el método de evaluación me parece justo (evaluación a nivel de equipo realizada por el Scrum Master, incluyendo un ajuste asociado a la evaluación de competencias que me hacen mis compañeros/as de equipo).
- **Pregunta 2.** Reflexión Individual: a lo largo del proyecto he revisado las evaluaciones de competencias que me han hecho mis compañeros/as de equipo y me ha servido para mejorar y/o reforzar mi desempeño en el proyecto.
- **Pregunta 3.** Reflexión Grupal: en mi equipo hemos comentado las evaluaciones de competencias que hemos obtenido.
- **Pregunta 4.** NO Conflictos: en mi equipo la coevaluación de competencias NO creo conflictos o mal clima en el equipo.
- **Pregunta 5.** Desempeño continuo: el hecho de que la coevaluación de competencias por Sprint pudiera afectar a mis notas durante todo el proyecto contribuyó a que no me relajara o desconectara del proyecto.

El resumen de las respuestas se muestra en la Figura 5.

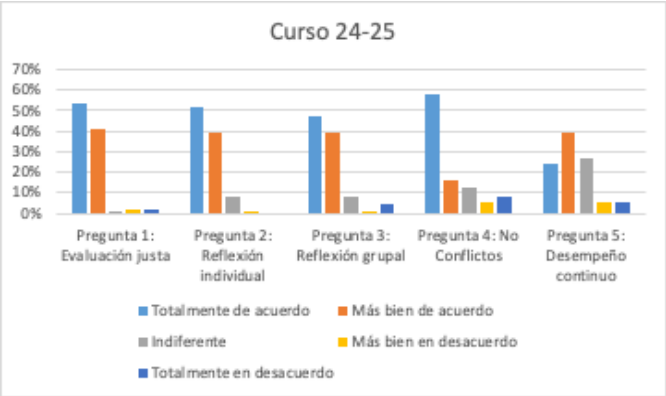


Fig. 5. *Opinión de los estudiantes del curso 2024-25*

Como se puede observar, la percepción general de los estudiantes sobre el sistema de evaluación fue muy positiva y mayoritariamente aprovecharon la información que les proporcionaba para mejorar su desempeño individual y como equipo. Destacamos el hecho que una gran mayoría de los estudiantes consideró que el método de evaluación diseñado es justo (Pregunta 1, TA: 53,7% y A: 41,1%). Es decir, les parece justo que el resultado de la coevaluación realizada por sus compañeros repercuta en su calificación individual. Los resultados muestran que la evaluación ha fomentado entre los estudiantes la reflexión sobre su desempeño tanto de manera individual (Pregunta 2, TA: 51,6% y A: 38,9%) como grupal (Pregunta 3, TA: 47,4% y A: 38,9%). Esta reflexión es un punto de partida para la mejora del desempeño, tanto individual como del equipo. Por otra parte, no parece que el hecho de coevaluarse provoque situaciones de conflicto, aunque se observa un porcentaje de estudiantes (Pregunta 4, TA: 8,4% y A: 5,3%) que sí que señalan lo contrario. Esto indica que el sistema diseñado puede facilitar la detección temprana de situaciones conflictivas en los equipos. Finalmente, el hecho de aplicar la evaluación periódicamente durante el proyecto ha ayudado a que una gran parte de los estudiantes no se desconectase, lo que pensamos que de alguna manera ha favorecido que no se den muchos conflictos y que se mejore el desempeño general (Pregunta 5, TA: 24,2% y A: 38,9%). Este cuestionario lo hemos aplicado en varios cursos y asignaturas y los resultados son bastante similares al expuesto como ejemplo.

4. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un método para la evaluación de desempeño de integrantes de un equipo de trabajo, en un contexto de enseñanza basada en ABP. Este método de evaluación integra varias perspectivas de evaluación: la externa (desde la visión del PO y el SM) y la interna (desde la visión del integrante y de sus compañeros de equipo). Gracias al proceso iterativo, al terminar cada interación (Sprint) se tiene la oportunidad para aplicar la evaluación y reflexionar al respecto. De esta forma se consigue una evaluación continua y formativa pues el estudiantado recibe la valoración de sus profesores (PO y SM) y cada integrante además recibe la valoración de su desempeño por parte de sus compañeros de equipo. Estas valoraciones permiten mejorar el desempeño durante el desarrollo de la asignatura. El apoyo brindado por la herramienta Worki permite que la introducción y visualización de la información sea muy sencilla, tanto para el estudiantado como para el profesorado. Además, existe total transparencia y precisión respecto de los criterios de evaluación pues están accesibles en Worki desde el inicio de la asignatura. Por las encuestas que hemos realizado al finalizar cada asignatura podemos afirmar que ha tenido una muy buena acogida por los estudiantes. Actualmente estamos trabajando en incorporar mecanismos para detectar anomalías en la coevaluación, entre ellas: conflictos entre estudiantes que se coevaluan muy negativamente siendo que sus compañeros no les otorgan mala coevaluación, o cuando las coevaluaciones no son coherentes respecto de la nota del equipo y/o de las autoevaluaciones de los integrantes.

La presentación de este trabajo ha sido financiada por la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informática de la Universitat Politècnica de València y la Generalitat Valenciana a través del proyecto CoMoDID (CIPROM/2021/023).

Referencias

Akhtar, A., Bakhtawar, B., & Akhtar, S. (2022). EXTREME PROGRAMMING VS SCRUM: A COMPARISON OF AGILE MODELS. *International Journal of Technology Innovation and Management (IJTIM)*, *2*(2), 80-96. https://doi.org/10.54489/ijtim.v2i2.77

Alvarez, S., & Andrés, H. (2021). Metodologías Ágiles-IS248-202101. http://hdl.handle.net/10757/664702

Fernandes, P., Sales, A., Santos, A. R., & Webber, T. (2011). Performance Evaluation of Software Development Teams: A Practical Case Study. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 275*, 73-92. https://doi.org/10.1016/j.entcs.2011.09.006

Hamer, S., Quesada-López, C., Martínez, A., & Jenkins, M. (2021). Using git metrics to measure students' and teams' code contributions in software development projects. *CLEI electronic journal, 24*(2). https://doi.org/10.19153/cleiej.24.2.8

Letelier Torres, P., & Cornide Reyes, H. (2020). Evaluación de equipos de trabajo en el marco de Aprendizaje Basado en Proyectos y Métodos Ágiles. *Actas de las Jenui, 5*, 165-172. https://aenui.org/actas/pdf/JENUI_2020_023.pdf

López Trujillo, Y., André Ampuero, M., Infante Abreu, A. L., Escalera Fariñas, K., & Verona Marcos, S. (2018). Evaluación del desempeño de roles en equipos de desarrollo de software. Utilización de escalas de valoración. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 26*(3), 486-498. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000300486

Matthies, C., Kowark, T., Uflacker, M., & Plattner, H. (2016). Agile metrics for a university software engineering course. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1*, 1-5. https://doi.org/10.1109/fie.2016.7757684

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The Scrum Guide. Recuperado de: https://scrumguides.org.

Aprender a enseñar una lengua minorizada desde el contacto con su realidad educativa: análisis de la (re)construcción de la identidad de futuros/as maestros/as de aragonés en el marco de un proyecto de aprendizaje-servicio

Learning to teach a minority language through contact with its educational reality: analysis of the (re)construction of the identity of future Aragonese teachers within the framework of a service-learning project.

Iris Orosia Campos Bandrés
icamposb@unizar.es

Departamento de Didácticas Específicas
Universidad de Zaragoza – Campus de Huesca
Huesca, España

Resumen- Este estudio analiza el impacto de un proyecto de aprendizaje-servicio desarrollado en la Mención en Lengua Aragonesa impartida en los estudios en Magisterio en la Universidad de Zaragoza, enfocado a formar docentes especialistas en el idioma desde una perspectiva crítica y reflexiva. En un contexto marcado por la minoración y el riesgo de desaparición del idioma, el proyecto conectó a estudiantes universitarios con docentes en activo mediante el análisis de casos reales y el diseño de secuencias didácticas contextualizadas. La investigación, de enfoque cualitativo, se centró en la evolución del sistema de creencias, representaciones y saberes del alumnado, revelando un fortalecimiento en su identidad docente, una mayor conciencia sociolingüística y un compromiso con la formación continua. Los resultados evidencian que experiencias formativas de este tipo no solo potencian competencias profesionales, sino que favorecen el desarrollo de perfiles docentes implicados en la revitalización lingüística.

Palabras clave: aprendizaje-servicio, metodologías activas, formación docente, lengua minorizada.

Abstract- This study analyzes the impact of a service-learning project developed within the Minor in Aragonese Language, offered as part of the Teacher Training degree at the University of Zaragoza. The project aimed to train future language specialists from a critical and reflective perspective. In a context marked by the minoritization and the risk of extinction of the Aragonese language, the initiative connected university students with in-service teachers through the analysis of real cases and the design of contextualized didactic sequences. The research, based on a qualitative approach, focused on the evolution of the students' belief systems, representations, and knowledge, revealing a strengthening of their teaching identity, increased sociolinguistic awareness, and a commitment to ongoing professional development. The results show that formative experiences of this kind not only enhance professional competencies but also contribute to the development of teacher profiles actively engaged in language revitalization.

Keywords: active methodologies, minoritized language, service-learning, teacher training.

1. INTRODUCCIÓN

La Comunidad Autónoma de Aragón cuenta con un patrimonio lingüístico histórico trilingüe, si bien en términos legales sólo el idioma mayoritario –el castellano– ostenta el reconocimiento de lengua oficial. A pesar de ello, las otras lenguas históricas de Aragón cuentan con un reconocimiento institucional que contempla medidas de protección y promoción actualmente recogidas en la Ley 3/2013, de 9 de mayo, de uso, protección y promoción de las lenguas y modalidades lingüísticas propias de Aragón; así como con una presencia en el contexto educativo de sus territorios de uso predominante que en el caso del aragonés se ha desarrollado desde el curso 1997/1998 hasta nuestros días.

El aragonés es la única de las lenguas históricas de Aragón que responde a la categoría de *unique minority language*, esto es, se trata de un idioma privativo de un territorio en el cual no goza de un estatus de oficialidad. Tras un prolongado proceso de glotofagia (Benítez y Latas, 2023), en la actualidad se encuentra en una situación de notable riesgo de desaparición. Tal y como recoge el *Atlas de las lenguas del mundo en peligro* editado por la UNESCO y como revelan estudios recientes (Eito *et al.*, 2025), su transmisión intergeneracional se aproxima a una completa interrupción, de modo que, en coherencia con las teorías sobre reversión del desplazamiento lingüístico (Lewis y Simons, 2010), el contexto educativo puede jugar un papel relevante para su pervivencia.

Uno de los pasos más relevantes en cuanto a la normalización educativa del aragonés fue la creación de la Mención en Lengua Aragonesa en los estudios de Magisterio en Educación Infantil y Magisterio en Educación Primaria impartidos en el Campus de Huesca de la Universidad de Zaragoza, que se dio en el curso 2020/2021 en coherencia con la inclusión en 2015 de la materia

de “Lengua Propia de Aragón: Aragonés” como área en los currículos de Educación Primaria, Educación Secundaria y Bachillerato. Dicha introducción se produjo en el marco del desarrollo autonómico de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa y tuvo continuidad en el desarrollo de la actualmente en vigor Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

La formación de maestros/as especialistas en lengua aragonesa impone una serie de retos que derivan de la complejidad de la realidad del idioma en términos sociolingüísticos y educativos. Desde el punto de vista sociolingüístico, se trata de una lengua en una acusada situación de glotofagia que, en consecuencia, ostenta un grado de conservación muy variable en cada una de las localidades donde se sitúan los centros educativos en los que imparte. Además, la escasez de medidas de normalización social desarrolladas desde el ámbito institucional ha derivado en situaciones problemáticas en lo que se refiere al mutuo reconocimiento de algunas de sus comunidades de habla como parte de una misma comunidad lingüística (Postlep, 2012), lo que impone retos derivados de la legitimidad otorgada por familias y alumnado aragonesohablante al profesorado especialista en el idioma, fundamentalmente cuando estos/as profesionales no son reconocidos/as como parte de la comunidad de habla local (Campos, 2018). Ya desde el punto de vista educativo, diferentes investigaciones han evidenciado la escasa normalización educativa del aragonés (Campos, 2018), cuestión estrechamente vinculada a la variabilidad de modelos para su enseñanza, situación derivada del papel de los claustros y equipos directivos de cada centro como únicos agentes implicados en la decisión sobre la posible introducción del idioma y su potencial lugar en el proyecto educativo de cada centro.

La complejidad aludida requiere de una formación del futuro profesorado especialista en lengua aragonesa especialmente alineada con los principios que subraya Mendoza (1998) en el ámbito de la educación lingüística, que pasan por la superación de la idea tradicional del *docente aplicador* y la búsqueda de *docentes profesionalizados*, capaces de investigar y reflexionar críticamente sobre cada contexto para actuar con autonomía y ajuste a la realidad socioeducativa. Esta perspectiva se concreta en la corriente de la Sociodidáctica de las Lenguas, corriente que enfatiza la necesidad de analizar desde parámetros sociolingüísticos cada contexto de enseñanza de lengua(s) con objeto de diseñar procesos de enseñanza-aprendizaje coherentes con los retos y oportunidades detectados, lo que conlleva una aproximación consciente del profesorado a conceptos como los de identidad lingüística o representaciones y actitudes lingüísticas –entre otros– (Rispail, 2018).

Con objeto de promover una formación del futuro profesorado de lengua aragonesa acorde a estos principios, se ha venido desarrollando durante los cursos 2022/2023, 2023/2024 y 2024/2025 un proyecto de aprendizaje-servicio con epicentro en la materia de Didáctica de la Lengua Aragonesa, fundamentado en los principios del aprendizaje-servicio y cuyo desarrollo ha conllevado el contacto del estudiantado con maestros/as aragonés en activo, el estudio de casos reales y el posterior diseño de materiales educativos para dar respuesta a las necesidades expresadas por el profesorado colaborador.

Con objeto de valorar el impacto del proyecto, se ha indagado la evolución del sistema de creencias, representaciones y saberes (Cambra, 2000) del alumnado universitario participante en la experiencia desde una perspectiva cualitativa fundamentada en el análisis de diferentes reflexiones escritas y la realización de entrevistas en el momento inicial de la experiencia y *a posteriori*. La investigación pretende aportar datos relevantes en el ámbito de la enseñanza de lenguas minorizadas, donde los estudios referidos al pensamiento docente tanto en formación como en activo son todavía escasos.

2. Contexto y Descripción

Como se ha apuntado con anterioridad, el contexto corresponde a la formación de docentes especialistas en lengua aragonesa en las etapas educativas de Educación Infantil y Educación Primaria. Se trata de una formación iniciada en el curso 2020/2021 en los Grados en Magisterio que se imparten en el Campus de Huesca de la Universidad de Zaragoza y que corresponde al 4º curso de las mencionadas titulaciones.

A. Objetivos del proyecto de innovación y el estudio asociado

El proyecto de innovación se desarrolló con los objetivos de: 1) impulsar la implementación de metodologías activas en la Mención en Lengua Aragonesa con objeto de promover una aplicación integral de diferentes competencias adquiridas por el alumnado en el conjunto de su formación como especialistas en aragonés; 2) contribuir a la mejora de la enseñanza del idioma en las etapas de Educación Infantil y Educación Primaria mediante la creación de recursos didácticos contextualizados y puestos a disposición del profesorado en activo; y 3) promover sinergias entre el contexto universitario y los escolares vinculados a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la lengua aragonesa con objeto de generar espacios que permitan la reflexión desde un enfoque dialógico y, con ello, una potencial (re)construcción de la identidad del profesorado en formación y en activo.

La valoración del impacto del proyecto estuvo sujeta al análisis de varios aspectos. De ellos, en este trabajo se pondrá el foco concretamente en la (re)construcción del marco de creencias, representaciones y saberes (Cambra, 2000) del alumnado universitario participante en la experiencia formativa. A este respecto, el objetivo de la investigación fue: Analizar las claves del marco de creencias, representaciones y saberes del estudiantado participante en la experiencia en torno a los procesos de enseñanza-aprendizaje del aragonés en los momentos inicial y final de su desarrollo para valorar su potencial evolución.

B. Características del proyecto de innovación implementado

Tal como se ha mencionado previamente, el proyecto fue concebido desde el enfoque del aprendizaje-servicio, una metodología educativa que combina procesos de aprendizaje con la prestación de un servicio a la comunidad. Esta estrategia permite que el alumnado adquiera conocimientos enfrentándose a situaciones y necesidades reales. Para ello, la parte práctica de la asignatura Didáctica de la Lengua Aragonesa se fundamentó en el análisis de diversos casos y la resolución de desafíos planteados por docentes de aragonés en activo en Educación Infantil y Primaria. El propósito final para el alumnado consistía en diseñar una secuencia didáctica basada en los principios de la *enseñanza de lenguas centrada en tareas*, adaptada tanto al

contexto como a las necesidades señaladas por el profesorado colaborador. Se buscó que esta propuesta formativa respondiera a los criterios de calidad identificados por Martínez (2008), los cuales incluyen:

- Tener una duración e intensidad adecuadas para generar un impacto significativo en la comunidad destinataria.
- Asegurar una participación activa del alumnado.
- Responder a necesidades reales del entorno al que se dirigen los productos elaborados por los estudiantes.
- Estar correctamente integrada en el currículo académico correspondiente.
- Ser planificada con cuidado y precisión.

El proyecto se desarrolló a través de varias fases que promovieron un vínculo sostenido entre los contextos escolares participantes y el ámbito universitario. Su desarrollo general –si bien con ciertos detalles diferentes en cada curso– tuvo una estructura común. En una primera etapa, antes del inicio de cada curso, la profesora coordinadora del proyecto estableció contacto con los docentes de lengua aragonesa colaboradores para diseñar los "casos" que serían presentados al alumnado. La presentación de los casos se realizó a través de vídeos en los que los docentes describían las características socioeducativas de sus centros, poniendo énfasis en aspectos como la variedad dialectal del aragonés referencial, la situación social del idioma, la organización de los grupos escolares y el modelo pedagógico adoptado para la enseñanza de la lengua –como asignatura o como lengua vehicular en otras áreas curriculares–. Además, en dichos vídeos cada docente propuso un reto al alumnado: el diseño de una secuencia didáctica acompañada de los materiales necesarios para su implementación, especificando el tema central, el nivel o niveles educativos a los que debía dirigirse y las características relevantes del grupo de estudiantes.

Tras la presentación de los retos, se organizó un primer encuentro entre el estudiantado y el profesorado colaborador enfocado al intercambio de ideas y perspectivas sobre la enseñanza del aragonés que permitieran al alumnado ajustar el diseño de sus propuestas a la realidad socioeducativa del idioma con mayor adecuación. Al concluir el cuatrimestre, los materiales generados fueron enviados al profesorado colaborador para su evaluación y posible aplicación en el aula y, finalmente, al término del curso se realizó un nuevo encuentro para la aportación de *feedback* por parte del profesorado colaborador al alumnado con vínculo a los materiales creados.

C. Procedimientos de recopilación y análisis de los datos

La investigación se realizó desde una perspectiva cualitativa que respondió a los principios del diseño *fenomenológico* (Hernández y Mendoza, 2018). La elección de un enfoque cualitativo vino determinada por las características del contexto, ya que el número de estudiantes que cursan la Mención en Lengua Aragonesa es reducido. En consecuencia, se contó con un total de 20 estudiantes en los tres cursos en los que se implementó la experiencia de aprendizaje-servicio. Se trataba de todo el alumnado matriculado en la materia de Didáctica de la Lengua Aragonesa, ya que fue la asignatura sobre la que se articuló la creación del producto final por parte de las y los estudiantes (concretamente con vínculo al trabajo obligatorio correspondiente a la parte práctica de la materia).

Para la recopilación de los datos se aplicaron dos técnicas: la redacción de una reflexión –a partir de unas preguntas orientativas– sobre las propias representaciones en torno a la realidad educativa del idioma en el momento previo al inicio de la experiencia por parte de todo el alumnado participante y la realización de entrevistas con un conjunto de informantes clave al término de esta. Los datos se analizaron mediante un procedimiento de extracción de categorías emergentes.

3. RESULTADOS

El análisis de los datos revela el impacto de la experiencia en la construcción de la identidad docente del estudiantado, que se concreta en la emergencia de cuatro temas centrales:

1. La toma de **conciencia sobre la realidad** del idioma en términos de normalización educativa.
2. La **reflexión sobre la complejidad inherente a la planificación** de sus procesos de enseñanza-aprendizaje fruto de diferentes factores vinculados a su realidad sociolingüística.
3. La **detección de carencias** en aspectos fundamentales del ejercicio docente, con una consecuente manifestación del interés por la formación continua.
4. La reflexión sobre la **identidad del o de la docente especialista en lengua aragonesa** como un/a profesional especialmente comprometido/a con aspectos que trascienden la mera transmisión de conocimientos en y sobre la lengua.

En resumen, las reflexiones del alumnado revelan, en primer lugar, que el encuentro inicial con las y los docentes de lengua aragonesa en activo marca un antes y un después en la construcción de su identidad como futuros/as especialistas en la lengua. Este momento se caracteriza por una toma de conciencia respecto al proceso de normalización educativa del aragonés en el contexto escolar, una comprensión que se vincula al diálogo mantenido con el profesorado colaborador y no tanto a la formación teórica ofrecida al respecto en la asignatura:

> *"Cuando comencé a introducirme en el mundo vinculado con la lengua aragonesa y su enseñanza en los colegios no era consciente de cuál era el estatus que tenía. Me imaginaba que se enseñaba en pocos centros y, como era una asignatura más, tenía el apoyo del resto de maestros. Sin embargo, después de hablar con estos maestros [los colaboradores en el proyecto] he encontrado una realidad diferente".*

Además, este primer contacto, junto con el análisis de los desafíos presentados por el profesorado a través de vídeos, se revela como una oportunidad para reflexionar sobre las dificultades inherentes a la planificación e implementación de la enseñanza de una lengua minorizada como el aragonés:

> "*Veo que no hay un libro de texto que los maestros sigan, que no hay nada de material didáctico. (...) Tengo la sensación de que la enseñanza del aragonés necesita de mucho trabajo, mucha vocación y muchas dosis de imaginación*".

Los discursos analizados también evidencian el impacto de la experiencia en el compromiso con la formación continua, tanto desde el punto de vista didáctico como, sobre todo, lingüístico. En este sentido, y en gran medida gracias al

feedback ofrecido por el profesorado colaborador, el alumnado subraya la necesidad de continuar formándose para alcanzar un mayor dominio en las diferentes variedades dialectales del aragonés o en la competencia comunicativa oral:

> "*En cuanto a los puntos débiles [del trabajo de programación que desarrolló], pienso que sobre todo debería mejorar en la coherencia lingüística, debido a que en mi trabajo había una mezcla de diferentes variedades del aragonés*".

Finalmente, los datos analizados revelan una concepción del profesorado del idioma desde una perspectiva especialmente comprometida con la pervivencia de la lengua. Los datos evidencian que esta caracterización del maestro o la maestra de lengua aragonesa no sólo es percibida por el estudiantado participante en la experiencia, sino que, en último término, es emulada, de modo que sus discursos reflejan una construcción de su identidad como docentes de aragonés sustentada en valores como la "pasión", el "amor" o el "compromiso" con la pervivencia del idioma:

> "*Me ha gustado ver que hay maestros que luchan por el aragonés en los centros educativos, y por su pervivencia. Tener la oportunidad de hablar directamente con maestros de aragonés sobre sus vivencias y perspectivas nos ha ofrecido una visión que en mi caso no tenía (...) Nuestro trabajo como futuros maestros (...) debe continuar buscando la mejora de su estatus y realidad, tanto en las calles como en los centros educativos*".

> "*(...) creo que, más allá de la profesionalidad antes mencionada, hay un gran componente emocional y amoroso hacia la lengua y la cultura aragonesa. Parece como si estos profesores y profesoras no fuesen sólo maestros de una lengua, sino que fuesen también pequeños guardianes y, sobre todo, transmisores de una cultura que no queremos que se pierda*".

4. Conclusiones

La experiencia vivenciada como estudiante en las etapas previas al ejercicio docente condiciona de forma especial el marco de creencias, representaciones y saberes del profesorado de idiomas (Cambra, 2000), lo que sugiere la pertinencia de implementar proyectos como el descrito en este trabajo en contextos de formación de docentes, con especial relevancia entre aquellos especializados en lenguas minorizadas, debido a la complejidad sociolingüística de los contextos donde deberán desarrollar su actividad profesional (Rispail, 2018).

Los datos analizados en el marco del proyecto de innovación implementado durante tres cursos académicos revelan el impacto de la experiencia en el desarrollo de capacidades críticas y reflexivas en torno al ejercicio docente entre las maestras y los maestros de lengua aragonesa en formación. En cualquier caso, además, también se ha constatado la relevancia de la propuesta formativa más allá de la formación docente *sensu estricto*, concretamente en lo que respecta a la construcción de la identidad de los y las participantes como personas aragonesohablantes desde claves relevantes para la salvaguarda del idioma. Así, emulando de algún modo las conductas percibidas entre el profesorado de lengua aragonesa en activo colaborador en la experiencia, el estudiantado refleja en sus discursos una concepción de su papel docente que trasciende las labores pedagógicas y confluye con la identidad del denominado *sujeto neohablante*, cuya definición está caracterizada por el desarrollo de actitudes comprometidas con el idioma –tintadas de cierto activismo– con predisposición al desarrollo de *actos glotopolíticos* en favor de la pervivencia del idioma en todo tipo de contextos.

Consideramos que el proyecto implementado puede transferirse a procesos de formación de profesorado en cualquier tipo de idioma, si bien por su exigencia en términos de diseño y seguimiento de las actuaciones entendemos que esta transferencia resulta especialmente efectiva en contextos formativos con grupos reducidos.

Agradecimientos

Esta investigación parte del proyecto "Experiencia de aprendizaje servicio basada en el estudio de casos para la elaboración de recursos didácticos destinados a la enseñanza de la lengua aragonesa (III)" (ID 5571), promovido por el Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza en la Convocatoria de Proyectos de Innovación: Docencia, Tecnología, Orientación, Social y Transferencia (PI_ DTOST) del curso 2024/2025.

Referencias

Benítez, M.P. y Latas, Ó. (2023). El aragonés: historia de una lengua minoritaria y minorizada. *Lengas*, *94*. https://doi.org/10.4000/lengas.7360

Cambra, M. (2000). El pensament del professor: formació per a la pràctica reflexiva. En A. Camps, I. Ríos y M. Cambra (Eds.), *Recerca i formació en didàctica de la llengua* (pp. 161-172). Graó.

Campos, I.O. (2018). *Lengua minorizada y enseñanza. Actitudes, metodologías y resultados de aprendizaje en el caso del aragonés*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Eito, A., Iranzo, J.Á., Marcuello, Ch. y Pardos, A. (2025). *Charrando aragonés. La lengua aragonesa en su Zona de Uso Predominante*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

Lewis, M. P. y Simons, G. F. (2010). Assessing endangerment: Expanding Fishman's GIDS. *Revue Roumaine de Linguistique*, *55*(2), 103–120. https://doi.org/10.1017/CBO9780511783364.003

Martínez, M. (2008). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro.

Mendoza, A. (1998). Marco para una Didáctica de la Lengua y la Literatura en la formación de profesores. *Didáctica*, *10*, 233-269.

Postlep, S. (2012). "Este per no ye d'a mía tierra": Percepción *científica* y percepción *inexperta* del contínuum dialectal altoaragonés. *Alazet*, *24*, 77-116.

Rispail, M. (Coord.) (2018). *Abécédaire de sociodidactique: 65 notions et concepts*. Publications de l'Université Saint-Etienne.

Estudio de la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios de la asignatura Estadística

Study of the relationship between learning styles and academic performance in undergraduate students of the subject Statistics

Ángeles Calduch-Losa[1], Fernando Navarro-Mas[2], Abel Veloso-Padilla[3], Santiago Vidal-Puig[4]
mcalduch@eio.upv.es[1], fernama@eio.upv.es[2], abvepa@upv.es[3], svidalp@eio.upv.es[4]

[1]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València
València, España

[2]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
Universitat Politècnica de València
València, España

[3]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural
Universitat Politècnica de València
València, España

[4]Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural
Universitat Politècnica de València
València, España

Resumen- Este estudio analiza la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes de primer curso del Grado en Ingeniería Informática. A partir de la aplicación del cuestionario CHAEA a un grupo de estudiantes de la asignatura Estadística, se han identificado los estilos predominantes y se ha analizado la relación de estos con su rendimiento académico. Debido a que algunas variables no siguen una distribución normal, se utilizan pruebas no paramétricas (correlación de Spearman y prueba de Kruskal-Wallis). Aunque los resultados muestran correlaciones positivas significativas en algunos casos, no se han hallado diferencias significativas en función del estilo predominante. Estos hallazgos sugieren que los estudiantes tienden a adaptar sus estrategias de aprendizaje al contexto académico, lo que refuerza el valor del CHAEA como herramienta de orientación docente.

Palabras clave: rendimiento académico, estilos de aprendizaje, enseñanza universitaria, CHAEA.

Abstract- This study analyzes the relationship between learning styles and academic performance in first-year students of the Bachelor's Degree in Computer Engineering. Based on applying the CHAEA questionnaire to a group of students in the Statistics subject, the predominant styles were identified, and their relationship with academic performance was analyzed. Since some variables do not follow a normal distribution, non-parametric test (Spearman correlation and Kruskal-Wallis test) were used. Although the results show significant positive correlations in some cases, no significant differences were found depending on the predominant style. These findings suggest that students tend to adapt their learning strategies to the academic context, reinforcing the CHAEA's value as a teaching guidance tool.

Keywords: academic performance, learning styles, university teaching, CHAEA.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las clases que se imparten en las aulas de la universidad española utilizan metodologías activas con el fin de que el alumnado conozca y explore diferentes tipos de aprendizaje. El rendimiento académico en la universidad ha sido objeto de numerosas investigaciones que señalan la influencia de factores personales, sociales y pedagógicos en los resultados de los estudiantes. Entre las variables individuales, el modo en que cada alumno aprende ha cobrado creciente protagonismo, especialmente en contextos donde se promueve una mayor autonomía y autorregulación. Este interés ha conducido al análisis de los estilos de aprendizaje, definidos como las preferencias personales que cada individuo manifiesta a la hora de captar, procesar y utilizar la información (Keefe, J. W., 1987).

En el contexto universitario actual, caracterizado por el uso cada vez más extendido de metodologías activas, los estudiantes se ven expuestos a formas variadas de aprendizaje, que no siempre coinciden con sus preferencias. Este entorno, lejos de generar desajustes permanentes, puede favorecer la adaptación y evolución de sus estrategias, permitiendo que cada alumno identifique y emplee aquellas que le resultan más eficaces. Así, más que imponer un estilo ideal, el aula se convierte en un espacio donde los estudiantes exploran diferentes formas de aprender y tienden a adoptar la que mejor se ajusta a sus características cognitivas y personales.

Kolb (1984) propuso un modelo de aprendizaje cuya adaptación al contexto hispanohablante fue realizada por Alonso, Gallego y Honey (1994, 1999) que desarrollaron el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA). Éste es uno de los instrumentos más utilizados para identificar los estilos de aprendizaje predominantes en cada alumno, y se ha consolidado como una herramienta práctica y ampliamente utilizada. A pesar de que su capacidad predictiva ha sido discutida desde la psicología cognitiva y la neurociencia educativa (Pashler et al., 2008), su uso sigue vigente como punto de partida para el análisis de la diversidad de estilos y la reflexión metacognitiva.

El objetivo principal de este estudio es describir los estilos de aprendizaje predominantes en un grupo de estudiantes de primer curso del grado en Ingeniería Informática, así como analizar si existe relación entre estos y su rendimiento académico.

Si bien investigaciones anteriores han señalado asociaciones positivas entre ciertos estilos y el éxito en titulaciones técnicas (Müller-Ferrés & Medina, 2020), en el presente estudio los resultados no revelan diferencias significativas en las calificaciones en función del estilo de aprendizaje. Este hallazgo ofrece una lectura relevante: la ausencia de relación directa entre estilo y rendimiento puede interpretarse como un reflejo de la capacidad de los estudiantes para ajustar su modo de aprender a las exigencias del entorno académico. Es decir, cada alumno tiende a adoptar el estilo que mejor se adapta a su perfil, lo que le permite alcanzar niveles satisfactorios de desempeño. Así, no deberíamos centrarnos tanto en adaptar el estilo de enseñanza a las preferencias del alumno, como en enseñarles a adoptar un estilo de aprendizaje adaptativo.

Los resultados del presente estudio confirman y refuerzan los hallazgos de Hattie & O'Leary (2025), según los cuales el aprendizaje es más efectivo cuando los alumnos desarrollan estrategias adaptadas a las demandas de la tarea, que cuando se les enseña de acuerdo con sus preferencias.

2. Contexto y Descripción

A. Participantes

La muestra está compuesta por 49 estudiantes matriculados en el curso académico 2023-2024 en la asignatura Estadística del primer curso del Grado en Ingeniería Informática que se imparte en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València. La selección fue no probabilística de tipo intencional, al considerar un grupo accesible y pertinente para los fines del estudio. La muestra se considera representativa.

La materia se imparte en el segundo cuatrimestre de primer curso, y el alumnado que ha participado es el que estaba matriculado en el grupo 1B en el curso 2023 – 2024. En el grupo había 49 estudiantes a los que se les pidió que, de manera voluntaria, contestaran a la encuesta, siendo 37 los que decidieron participar en el estudio; es decir, la encuesta fue respondida voluntariamente por el 75,5% del estudiantado. No se observan diferencias significativas entre las notas finales obtenidas por el estudiantado que ha respondido a la encuesta y el alumnado que no ha respondido.

B. Instrumento

Para la evaluación de los estilos de aprendizaje del alumnado se utilizó el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA), elaborado por Alonso, Gallego & Honey (1999), y que consta de 80 ítems de respuesta dicotómica distribuidos equitativamente entre cuatro dimensiones que representan distintos estilos de aprendizaje:

- *Estilo activo*: caracteriza a personas que se involucran con entusiasmo en nuevas experiencias, disfrutan del trabajo en grupo y tienden a aprender mediante la acción directa.
- *Estilo reflexivo*: engloba a aquellos estudiantes que prefieren observar con detenimiento, recopilar información y analizar las situaciones desde distintas perspectivas antes de intervenir.
- *Estilo teórico*: se refiere a aquellos que valoran la lógica, el orden y los marcos conceptuales, buscando explicaciones fundamentadas y estructuradas.
- *Estilo pragmático*: describe a quienes se centran en la aplicación práctica del conocimiento, mostrando interés por soluciones eficaces y orientadas a resultados.

La puntuación obtenida en las distintas escalas no es excluyente, por el contrario, es frecuente que una misma persona muestre afinidad por más de un estilo, en distintos grados.

C. Procedimiento

Se solicitó a todos los alumnos del grupo que de forma voluntaria realizaran el cuestionario. Para ello, se distribuyó un archivo Excel en el que podían recibir realimentación sobre su estilo de aprendizaje a medida que respondían a las preguntas. El estudiantado fue informado de los detalles del tratamiento al que serían sometidas sus respuestas y, aquellas personas que decidieron participar en el estudio remitieron los resultados por correo electrónico junto con la información necesaria para cruzar su puntuación en las distintas escalas del cuestionario con sus resultados académicos.

D. Análisis de los datos

Se trata de un estudio no experimental, transversal y de tipo correlacional y comparativo en el que se identifican como variables independientes las puntuaciones obtenidas en las cuatro escalas del cuestionario CHAEA: activo, reflexivo, teórico y pragmático; todas ellas de tipo cuantitativo que reflejan la afinidad del estudiante con cada estilo. Se ha incluido también una variable categórica denominada *Estilo predominante* que clasifica al alumnado con las máximas puntuaciones obtenidas en los diferentes estilos de aprendizaje.

En el aula se desarrollan actividades variadas que abarcan los diferentes estilos de aprendizaje. Los test de *Kahoot!* y resolución de ejercicios, de forma individual o grupal, refuerzan los conocimientos y potencian la implicación activa del alumnado. Además, el uso de software estadístico, en prácticas y en la realización del trabajo, permite aplicar los contenidos de la materia a datos reales. También se fomenta la creatividad del alumnado mediante un blog colaborativo en el que se publican curiosidades estadísticas.

La asignatura implicada tiene cuatro ítems en su evaluación:

- *Examen parcial* de la primera mitad del temario, se realiza de forma individual, presencial y en papel. Tiene un peso del 30% en la calificación final de la asignatura, valorándose con un 0 si la nota obtenida es menor a 3,5 sobre 10.
- *Trabajo* con datos reales que evalúa la segunda mitad del temario de la materia y se realiza por parejas. Cada par de estudiantes debe contestar a las mismas cuestiones con diferentes conjuntos de datos. El peso de este ítem es del 25%.
- *Prácticas informáticas* de la asignatura. Se llevan a cabo a lo largo del cuatrimestre, y se realizan por parejas. Su peso en la calificación final es del 25%.
- *Nota de clase*. El 20% restante de la calificación final se obtiene con la realización de ejercicios, respuestas a los test de *Kahoot!* que sirven para reforzar los contenidos teóricos, y la escritura de entradas en un blog colaborativo sobre curiosidades estadísticas.

Las variables dependientes son de tipo cuantitativo y permiten evaluar el rendimiento académico del alumnado.

Se han aplicado las pruebas de Shapiro-Wilk (Tabla 1) para comprobar el supuesto de normalidad de las variables de evaluación, resultando que la variable *Trabajo* (p = 0,028) no presenta una distribución normal, mientras que las demás variables sí (p > 0,05). Por tanto, no cumpliéndose el supuesto de normalidad en todos los casos, se justifica el uso de métodos no paramétricos en los análisis posteriores.

Tabla 1

Pruebas de normalidad

Variables	Shapiro-Wilk	
	Est.	**Sig.**
Nota parcial	,967	,338
Nota trabajo	,933	,028
Nota clase	,955	,141
Nota prácticas	,954	,130

Fuente: Elaboración propia.

Para estudiar la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico se realizará en primer lugar un estudio correlacional (Spearman) en busca de correlaciones significativas. El análisis se complementará mediante un estudio de Kruskal-Wallis a fin de determinar si existen diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas dependiendo del estilo de aprendizaje predominante.

3. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados, se ha analizado al estudiantado que ha realizado la encuesta (un total de 37 estudiantes). Todos los ítems de evaluación se puntuaron sobre 10. La totalidad de este alumnado obtuvo calificaciones mayores o iguales a 5 tanto en el trabajo con datos reales como en las prácticas informáticas. Un 48,65% del estudiantado superó (obtuvo una calificación igual y superior a 5) el primer parcial, mientras que un 16,22% obtuvo una calificación inferior a la requerida para que se tenga en cuenta esta nota (3,5 puntos). Por último, otro 48,65% logró una nota igual o superior a 5 en la evaluación de clase.

En referencia al estilo de aprendizaje, se puede observar en la Tabla 2 el porcentaje de estudiantes por estilo de aprendizaje predominante. Si algún estudiante obtuvo la misma puntuación en dos estilos, ambos fueron considerados en el recuento para determinar los porcentajes. La tabla también muestra el promedio que obtuvo cada uno de los estilos que se midieron (la puntuación más baja posible era 0 y la más alta era 20), así como el porcentaje del grupo de estudiantes que obtuvo más de 10 puntos en cada estilo de aprendizaje:

Tabla 2

Estilos de aprendizaje: Resumen estadístico

Estilo	% estilo predominante	% > = 10 puntos	Media puntuación
Activo	12,82%	32,43	9,22
Reflexivo	56,41%	94,59	14,41
Teórico	17,95%	83,78	12,46
Pragmático	12,82%	56,76	10,78

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los estilos predominantes destaca el reflexivo, ya que es el que tiene más de la mitad del alumnado. La mayoría del grupo de estudiantes obtuvo puntuaciones altas (mayores o iguales a 10 puntos) en los estilos reflexivo y teórico. En cambio, el estilo activo es aquel que obtuvo la puntuación media menor y un bajo porcentaje respecto a la puntuación igual o superior a 10.

Se han calculado las correlaciones entre los ítems de las calificaciones y los diferentes estilos de aprendizaje utilizando el método de Spearman. Las que han salido significativas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Correlaciones significativas (p < 0,05)

Variable 1	Variable 2	Correlación	p-valor
Nota trabajo	Estilo reflexivo	0,353	0,032
Nota clase	Estilo reflexivo	0,445	0,006
Nota prácticas	Estilo pragmático	-0,382	0,02

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que el estilo de aprendizaje reflexivo tiene una correlación positiva significativa tanto con la nota del trabajo como con la nota de clase, mientras que el estilo de aprendizaje pragmático tiene una correlación negativa significativa con la nota de prácticas.

Con objeto de estudiar si los cuatro estilos de aprendizaje considerados en nuestra investigación (activo, reflexivo, teórico y pragmático) tienen un efecto significativo en las puntuaciones obtenidas por los estudiantes, se ha realizado una prueba de Kruskal-Wallis para cada uno de los cuatro ítems de evaluación (examen parcial, trabajo, participación en clase y prácticas).

Las cuatro pruebas de Kruskal-Wallis (Tabla 4) mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los estilos de aprendizaje en ninguno de los cuatro ítems de evaluación. Es decir, que el estilo de aprendizaje predominante no se asocia con un mejor o peor rendimiento ni en el examen parcial, ni en el trabajo académico, ni en la nota en clase, ni en

las prácticas. Cabe señalar que hemos realizado este tipo prueba (Kruskal-Wallis) en vez del análisis de la varianza (ANOVA) dada la falta de normalidad observada en alguna de las puntuaciones obtenidas (variables respuesta consideradas).

Los p-valores que se muestra en la Tabla 4 indican que ninguna diferencia fue estadísticamente significativa (p-valor>0.05).

Tabla 4

Pruebas de Kruskal-Wallis

Ítem de evaluación	Diferencias significativas entre estilos predominantes	p-valor
Nota parcial	No	0,163
Nota trabajo	No	0,387
Nota clase	No	0,295
Nota prácticas	No	0,966

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

Este estudio ha permitido describir los estilos de aprendizaje predominantes en un grupo de estudiantes de primer curso del Grado en Ingeniería Informática, así como explorar su posible relación con el rendimiento académico.

A pesar de que investigaciones previas indican la existencia de relaciones significativas entre determinados estilos y un desempeño académico más favorable en titulaciones técnicas, los datos obtenidos no han mostrado estas diferencias. Estos resultados están en línea con las críticas metodológicas que cuestionan la utilidad de adaptar la enseñanza exclusivamente en función de los estilos (Pashler et al., 2008).

Este resultado, lejos de restar valor al enfoque adoptado, refuerza una lectura alternativa de carácter pedagógico: la posibilidad de que cada estudiante, al enfrentarse a contextos metodológicos diversos, desarrolle o emplee de manera preferente aquellas estrategias que mejor se adaptan a sus necesidades, optimizando así su aprendizaje. En este sentido, la ausencia de una relación directa entre estilo y rendimiento puede interpretarse no como una limitación del modelo, sino como una muestra de la capacidad de adaptación de los estudiantes ante las exigencias académicas.

En línea con estos resultados, otras posturas más recientes advierten sobre los riesgos de adaptar la enseñanza únicamente a las preferencias individuales, y promueven en cambio el desarrollo de entornos flexibles y la utilización de metodologías activas que permitan a los estudiantes aprender y explorar diferentes estrategias de aprendizaje.

Como línea futura, se propone ampliar la investigación a una muestra más extensa y diversa, tanto en número de participantes como en perfiles académicos, lo cual permitiría analizar con mayor profundidad las posibles relaciones entre estilos, rendimiento y otros factores contextuales. Incorporar variables como la motivación, la autorregulación o las estrategias de aprendizaje podría ofrecer una visión más completa sobre cómo aprenden los estudiantes y qué condiciones favorecen su éxito académico.

En este sentido, en el actual curso 2024–2025, la evaluación de la asignatura se está llevando a cabo de la misma manera y los alumnos están participando en el estudio, de modo que se prevé obtener un tamaño muestral por encima de los 100 alumnos.

Además, podrían obtenerse conclusiones sobre el efecto que puede tener la diversidad de estilos de aprendizaje intra-gupos en el rendimiento.

Aunque este estudio no se ha centrado en intervenciones pedagógicas, los resultados invitan también a abrir nuevas líneas de investigación con un enfoque más pedagógico, orientadas a explorar cómo favorecer en los estudiantes el desarrollo de un estilo de aprendizaje adaptativo. Sería especialmente relevante analizar qué estrategias docentes pueden facilitar que los alumnos flexibilicen su enfoque y se ajusten a distintas demandas de aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València.

Los autores agradecen la colaboración de los estudiantes del grupo 1B del Grado en Ingeniería Informática de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València del curso 2023-2024, y dedican el trabajo a Jorge Jornet Gandía.

Referencias

Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora.* Ediciones Mensajero.

Hattie, J., & O'Leary, T. (2025). Learning Styles, Preferences, or Strategies? An Explanation for the Resurgence of Styles Across Many Meta-analyses. *Educational Psychology Review*, 37(2), 1-26.

Keefe, J. W. (1987). *Learning style theory and practice*. National Association of Secondary School Principals, 1904 Association Dr., Reston, VA 22091.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development.* Prentice Hall.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119.

Müller-Ferrés, P. A., Medina Rivilla, A., & Vera-Gajardo, N. (2020). Validación del Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) en estudiantes de administración chilenos. *Revista Internacional de Aprendizaje,* 6(1), 127–139.

Taller de escritura para la redacción de Trabajos Fin de Grado de Historia del Arte e Historia con mediadores voluntarios

Writing workshop for the writing of TFG in History and History of Art with volunteer mediators

Rivière, Henar[1], Mateo Girona, María Teresa[2], Hortal de Lucas, Vannesa[3]
henar.riviere@ghis.ucm.es, mtmateo@ucm.es, vhortal@ucm.es

[1]Departamento de Historia del Arte
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

[2] Departamento de Didáctica de las Lenguas, Artes y Educación Física
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

3 Departamento de Estudios Educativos
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- Se presenta un taller de escritura como espacio colaborativo para fortalecer las competencias escritas del alumnado de los grados en Historia e Historia del Arte. La propuesta combina escritura creativa, revisión entre pares y acompañamiento docente, enfocándose especialmente en la elaboración del TFG. Con más de 70 solicitudes para 20 plazas ampliadas a 26, el taller finalizó con una alta tasa de satisfacción y participación. Los resultados destacan la eficacia del enfoque metodológico basada en la retroalimentación de textos y el interés por continuar como tutores/as. Se propone consolidar esta red de apoyo como modelo replicable en contextos humanísticos.

Palabras clave: innovación educativa, escritura académica, escritura creativa.

Abstract- This article presents a writing workshop as a collaborative space designed to strengthen the writing skills of undergraduate students in History and Art History. The program combines creative writing, peer review, and faculty mentoring, with a particular focus on the development of the final degree project (TFG). With over 70 applications for 20 spots—later expanded to 26—the workshop concluded with a high rate of satisfaction and active participation. Results highlight the effectiveness of a feedback-based methodological approach and the participants' interest in continuing as peer tutors. The initiative aims to establish a replicable support model for humanities contexts.

Keywords: innovation in education, academic writing, creative writing.

1. INTRODUCCIÓN

La dificultad para desarrollar la competencia en escritura académica constituye un desafío reconocido en la educación superior. Varios estudios han evidenciado que la escritura académica es una habilidad compleja que presenta problemas recurrentes entre el alumnado universitario en el ámbito hispano (Camps y Castelló, 2013; Castelló, 2015; Carlino, 2013; Marín, López y Roca-De-Larios, 2015; Castelló y Castells, 2022). Ante esta situación, distintas universidades han implementado cursos de escritura especializados, talleres y programas específicos dirigidos a fortalecer las capacidades escriturales de los estudiantes (Bazerman et al., 2016).

En concreto, esta práctica docente consiste en el diseño y aplicación de un curso adecuado para la facultad de Geografía e Historia, en donde se abordan las dificultades particulares de la escritura en el área de Humanidades. La práctica educativa que se describe en el presente trabajo consiste en un taller de escritura dirigido al alumnado que realiza el Trabajo de Fin de Grado (TFG) en los Grados de Historia del Arte y de Historia, en una facultad de Geografía e Historia de la Comunidad de Madrid. La experiencia tiene la particularidad de que implementa con la ayuda de mediadores voluntarios, esto es, estudiantes de Máster que han realizado su TFG en cursos previos, y que manifiestan su interés por ayudar a compañeros de últimos años de grado que se encuentran en la situación de tener que redactar su trabajo final. El taller se diseña de manera coordinada mediante un Proyecto de Innovación Docente, ante la necesidad de mejorar la expresión escrita identificada en el departamento de Historia del Arte entre el alumnado citado. El equipo docente detecta la carencia que experimentan los estudiantes para expresarse adecuadamente por escrito en sus TFG. Con el fin de paliar y abordar esas dificultades, el equipo de docentes se pone en contacto con otro grupo de investigación que oferta talleres similares en la facultad de Educación, y colaboran en el diseño de un Taller que permita mejorar la competencia escrita de su estudiantado de los Grados de Historia del Arte y de Historia.

Además, no se atiende únicamente a la necesidad específica de la mejora de expresión escrita de la disciplina histórico-artística, desde una dimensión únicamente comunicativa, sino que también se aborda como un instrumento esencial para el desarrollo epistemológico de la materia. El objetivo principal de este taller es, por tanto, proporcionar al estudiantado recursos que fomenten su competencia comunicativa escrita, al tiempo que le permitan desarrollar adecuadamente los conocimientos de sus respectivos Grados. De esta manera, se contribuye a promover una educación inclusiva, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, que promueva tanto el desarrollo académico del alumnado con igualdad de oportunidades como el acceso equitativo al ámbito profesional.

2. Contexto y descripción

A continuación, se detallan los objetivos, el contexto y el público objetivo, así como las actividades que se llevaron a durante las seis sesiones del taller de escritura de TFG.

A. Objetivos

Si bien este taller de escritura tiene como finalidad principal ofrecer un apoyo integral al desarrollo de la competencia escrita del alumnado de los Grados en Historia del Arte e Historia, para alcanzar este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar sesiones formativas orientadas a la capacitación de estudiantes voluntarios como tutores o mediadores de escritura, siguiendo el modelo de pares académicos previamente implementado por el Centro de Escritura piloto de la facultad de Educación.

2. Ofrecer herramientas y recursos pedagógicos a los mediadores para facilitar la enseñanza de los procesos de redacción, revisión y reescritura de textos académicos.

3. Explorar la escritura ensayística como una herramienta básica para el desarrollo del pensamiento crítico, especialmente en el contexto específico de la Historia del Arte y de la Historia, con el trabajo de la exposición y la argumentación de ideas, que trascienda la mera descripción.

4. Fomentar la práctica de la descripción literaria de imágenes y otros artefactos culturales como vía de reflexión estética y de profundización conceptual en el ámbito de la historia y la crítica del arte, favoreciendo la transmisión del patrimonio y su puesta en valor.

B. Contexto y público objetivo

En la facultad de Geografía e Historia, los grados que se ofertan no contemplan materias específicas dedicadas a la formación en escritura. Tampoco los programas de las materias incluyen la redacción como medio de expresión y aprendizaje. Sin embargo, el conocimiento que se desarrolla en estas titulaciones requiere del apoyo de la escritura como medio para la construcción del conocimiento y el desarrollo de la capacidad expositiva y argumentativa, de manera especial, en el desarrollo del TFG. Esta carencia se hace evidente en la redacción de dichos trabajos, porque no faltan únicamente contenidos, sino por la escasa familiaridad con los procesos de producción textual y el uso argumentativo de fuentes.

En este contexto específico, se ofrece este taller para la práctica transversal de la escritura, como una asignatura optativa para los estudios de Grado, con una carga de 1 crédito ECTS y con la duración de 15 horas presenciales. La propuesta parte del departamento de Historia del Arte.

El taller está dirigido al estudiantado de las titulaciones humanísticas que se encuentran en la fase final de su carrera universitaria, con la elaboración del TFG. Específicamente, se dirige a un perfil de estudiante que manifiesta la necesidad de mejorar su competencia en escritura académica, tanto para comunicar sus ideas como para la construcción conocimiento en las áreas de Historia e Historia del Arte.

C. Actividades del trabajo y recursos utilizados

Las actividades del taller se desarrollan en cinco sesiones presenciales, de tres horas cada una, y son variadas, ya que combinan momentos de escritura individual, lectura compartida, corrección colaborativa y análisis de textos académicos tanto de manera individual como grupal.

La metodología empleada ha sido diseñada en el marco del proyecto de innovación docente *Taller de escritura mediante el asesoramiento a profesores y la formación de estudiantes para la redacción de TFG* (n.º 121, 2023-2024). Esta propuesta integra técnicas de escritura creativa con las necesidades propias de la escritura académica, como la expresión clara, concisa, personal y rigurosa. Desde la perspectiva didáctica, la escritura se trabaja como un proceso, con atención a las fases de acceso al conocimiento, planificación, redacción, revisión y reescritura (Didactext, 2016). La última fase se aborda mediante la lectura crítica y la revisión entre pares.

A continuación, se describen las actividades desarrolladas en cada sesión, con la referencia al tipo de texto trabajado y las estrategias implementadas:

Sesión 1. Presentación y análisis del texto propuesto

Se presenta el taller y se realiza una lectura colectiva de un artículo académico breve, que se analiza desde diferentes dimensiones: estilo, género, estructura, argumentación, manejo de fuentes y citación. Cada participante escoge un tema sobre el que trabajará en las siguientes sesiones y redacta un primer texto descriptivo-argumentativo.

Sesión 2. Primer texto: la descripción y la argumentación

Se trabaja sobre el primer texto redactado. Se emplean estrategias de escritura creativa para la revisión de este texto. Mediante la lectura en voz alta y la corrección colectiva, se ejercitan la toma de conciencia sobre lo escrito, la argumentación de las decisiones textuales y la crítica constructiva.

Sesión 3. Segundo texto: el manejo de información y fuentes

Se redacta un segundo texto, de tipo informativo, que permite abordar el tratamiento riguroso de la información y el uso adecuado de las fuentes. Se practican estrategias de selección, organización y citación propias de las disciplinas de Historia e Historia del Arte.

Sesión 4. Tercer texto: el ensayo académico

A partir de los textos previos, se elabora un ensayo final. Se consolidan aprendizajes relacionados con la estructura del texto académico, el desarrollo argumentativo y la integración de fuentes, con posibilidad de publicación en un repositorio digital.

Sesión 5. Role play *y la revisión por pares*

Se escenifica una tutoría de revisión textual mediante *role play*. El análisis colectivo de los aciertos y errores de la tutoría simulada da paso a la revisión por pares. Cada tallerista revisa un texto de su compañero/a y comenta con él/ella las observaciones realizadas. Asimismo, esta dinámica, junto con las revisiones colectivas de las sesiones previas, preparan al alumnado para participar como revisores/as en el servicio de apoyo al TFG que se encuentra en la cuarta fase del proyecto de innovación docente ─tutorías para el fortalecimiento de la competencia escritora del estudiantado dirigidas a la redacción de TFG─.

Tarea final: reescritura y entrega del texto final

Esta actividad final, que requiere aproximadamente de 5 horas de trabajo autónomo, consiste en reescribir sus textos a partir de los comentarios recibidos por sus pares. La tarea permite consolidar las competencias de revisión, lectura crítica y acompañamiento entre iguales, pilares fundamentales del enfoque del taller.

3. RESULTADOS

El taller fue inicialmente concebido con una oferta de 20 plazas, pero debido a la alta demanda —más de 70 solicitudes recibidas— se amplió, con autorización del Rectorado, hasta un total de 26 participantes. Además, se amplió también el perfil del estudiantado destinatario: aunque el taller estaba dirigido en principio al alumnado de los Grados en Historia e Historia del Arte, se recibieron solicitudes de otros grados afines, como el de Musicología, cuya inclusión se valoró positivamente por la afinidad disciplinar.

De las 26 personas finalmente matriculadas, 22 completaron satisfactoriamente el taller, superando el ejercicio final de evaluación. Al concluir la formación, se distribuyó un formulario anónimo de satisfacción elaborado por el equipo del proyecto, con el objetivo de recoger valoraciones para mejorar futuras ediciones. Este formulario fue cumplimentado por 18 de los 22 participantes que finalizaron el taller. A continuación, se muestran los resultados cuantitativos de cada pregunta mediante las gráficas correspondientes. Además, se justifican teniendo en cuenta los resultados cualitativos.

En cuanto a la pregunta de la figura 1, el 44% puntúa la actividad con la máxima puntuación y más de la mitad considera que el taller cumple con sus expectativas en el ámbito académico.

El 70 % de las respuestas expresan satisfacción con los aspectos creativos del taller (figura 2). En sus comentarios, muchos participantes señalan que la escritura creativa ha sido una herramienta útil para desbloquear ideas, trabajar el estilo y generar confianza en su propia voz académica. Además, se manifiesta el deseo generalizado de incorporar más actividades de este tipo en futuras ediciones.

Se aprecia, en la figura 3, que la sesión más valorada fue la dedicada al segundo ejercicio de escritura creativa. Este enfoque abierto, más expresivo y personal, ha sido el que ha generado mejor valoración. También se destacan positivamente el análisis de texto de la primera sesión y el trabajo con fuentes de la tercera.

Con respecto a la primera sesión (figura 4), la mayoría subraya el valor de la retroalimentación de mediadores y talleristas. El provecho de la segunda sesión (figura 5) también se orienta hacia la dinámica de corrección colectiva. De la sesión tercera (figura 6), valoran los criterios aportados por el equipo docente. De la cuarta sesión (figura 7), señalan que el tiempo es insuficiente y sugieren dividir al grupo en subgrupos, con el fin de recibir más retroalimentación específica. Además, manifiestan la necesidad de contar con más herramientas.

Por último, casi el 80% del estudiantado expresó su deseo de continuar vinculado al taller como mediador/a en futuras ediciones, y el 44 % manifestó su interés en participar como tutor/a revisor/a de TFG. Estos resultados reflejan el impacto positivo del taller y el compromiso de los/as participantes con la continuidad del proyecto (figura 8).

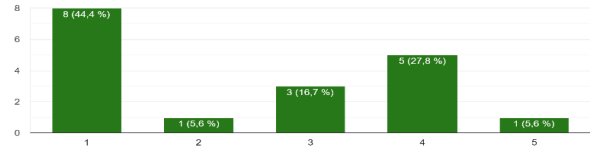


***Figura 1**. En términos generales, ¿ha cumplido el taller con tus expectativas en los aspectos académicos?*

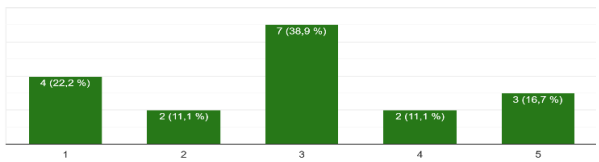


***Figura 2**. En el mismo sentido, ¿ha cumplido el taller con tus expectativas en los aspectos creativos?*

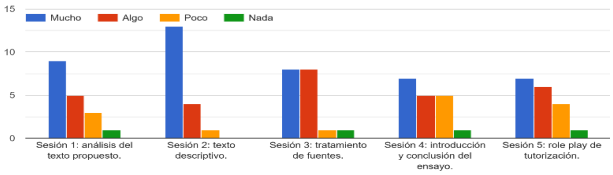


***Figura 3**. ¿Qué sesión/aspecto te ha interesado más?*

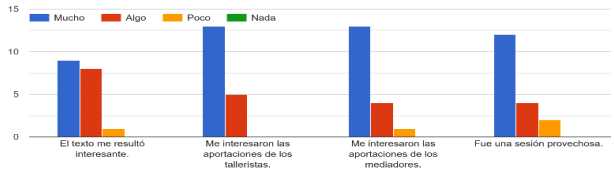


***Figura 4**. Con respecto a la primera sesión (análisis de texto):*

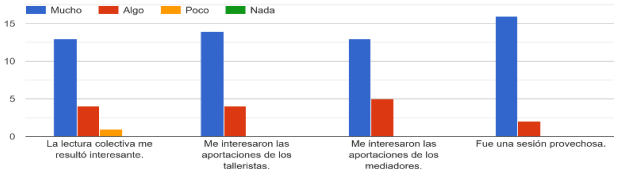


***Figura 5**. La segunda sesión (texto descriptivo):*



***Figura 6**. La tercera sesión (tratamiento de las fuentes):*

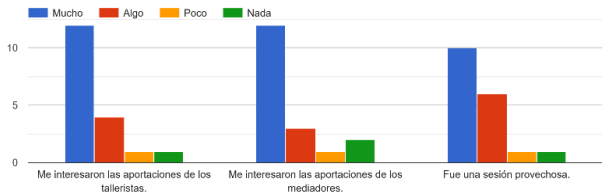


***Figura 7**. La cuarta sesión (introducción y conclusión):*

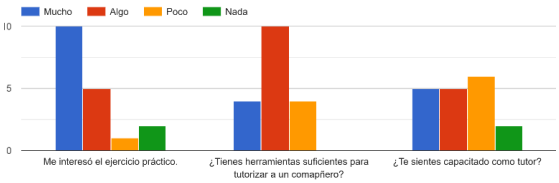


***Figura 8**. La última sesión (ejemplo de tutorización):*

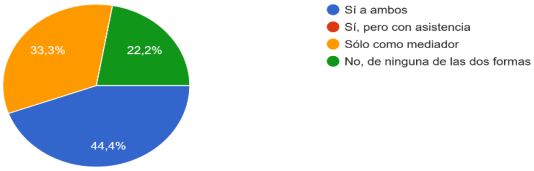


***Figura 9**. ¿Te interesaría continuar vinculado al taller como tutor y/o mediador?*

4. CONCLUSIONES

El taller parte de la premisa de que las capacidades de escritura del alumnado no deben desatenderse por considerarse como una responsabilidad únicamente individual, sino que deben concebirse como una cuestión que interpela al conjunto de la comunidad académica. Por ello, se pretende visibilizar la necesidad de ofrecer este tipo de cursos, así como la conveniencia de construir redes de apoyo que integren a estudiantes de todos los cursos, con docentes y estudiantes de máster y doctorado, incluso egresados/as (*alumni*).

Desde una perspectiva interdisciplinar, se asume que las dificultades en la escritura afectan transversalmente a todas las titulaciones impartidas en la facultad de Geografía e Historia. Al mismo tiempo, se reconoce el valor de incorporar experiencias provenientes de otras disciplinas y facultades, especialmente aquellas centradas en la didáctica de la escritura. En este sentido, el diseño del proyecto se ha potenciado con la asesoría del grupo Didactext, con una amplia trayectoria en este ámbito y responsable, entre otras iniciativas, de la creación del Centro de Escritura piloto de la facultad de Educación (UCM).

Inspirado en el modelo de los Centros de Escritura, el proyecto despliega su actividad en torno a tres ejes complementarios: un taller de escritura, un servicio de asesoría y revisión de textos, y unas jornadas temáticas dedicadas a la escritura en el contexto de la historiografía y las artes. El taller de escritura constituye el eje vertebrador del conjunto. Aunque enfocado especialmente en la redacción del TFG, su propósito ha sido más amplio: mejorar las habilidades de escritura del estudiantado en general y formarles como potenciales revisores/as de textos.

El enfoque metodológico del taller —basado en la escritura como proceso, la revisión entre pares y la integración de componentes creativos— ha demostrado ser eficaz para mejorar las competencias escriturales del estudiantado y generar un clima de colaboración horizontal entre iguales. Asimismo, el interés manifestado por continuar vinculados/as al proyecto como mediadores/as o tutores/as revisores/as indica que se ha conseguido fortalecer el compromiso del alumnado con su propia formación y con la de sus compañeros/as.

Los resultados obtenidos en esta primera edición del taller confirman la pertinencia y el impacto de la propuesta. La alta demanda, la elevada tasa de finalización y el notable grado de satisfacción expresado por los/las participantes avalan la necesidad de crear espacios de formación específica en escritura académica dentro de las titulaciones de Humanidades.

Los aprendizajes y dinámicas desarrollados en el taller de escritura han comenzado a implementarse de forma parcial en las prácticas docentes de las asignaturas impartidas por miembros del equipo, facilitando una integración progresiva en el currículo. Paralelamente, moderadores/as y talleristas se han preparado para ofrecer un servicio de asesoría entre pares centrado en la revisión de TFG, abierto a estudiantes de toda la facultad. Esta iniciativa —de carácter gratuito y voluntario— se basa en la eficacia contrastada de la revisión entre iguales como herramienta de aprendizaje profundo y colaboración académica.

Este modelo, flexible y replicable, permite pensar en la consolidación de una red estable de apoyo a la escritura dentro de la facultad de Geografía e Historia, con potencial para extenderse a otras titulaciones y contextos. La combinación entre formación, práctica y reflexión conjunta se revela así como una vía eficaz para democratizar el acceso a una competencia clave en la vida académica y profesional del estudiantado.

REFERENCIAS

Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D., & Garufis, J. (2016). Escribir a través del Currículum Una guía de referencia. Universidad Nacional de Córdoba.

Camps, A., y Castelló, M. (Coords.). (2013). Escritura académica. *REDU. Revista de Docencia Universitaria, 11*.https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5590

Castelló, M. (Coord.) (2015). Research on academic writing in the teaching-learning processes in the Spanish university context / La investigación sobre escritura académica en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la universidad española. *Culture and Education, 27*(3). https://www.tandfonline.com/toc/rcye20/27/3?nav=tocList

Castelló, M., y Castells, N. (2022). *Escribir en la universidad: Entre la realidad y el deseo*. Editorial Graó.

Carlino, P. (2002). Enseñar a escribir en la universidad: cómo lo hacen en Estados Unidos y por qué. *Uni-Pluri/Versidad, 2* (2), 57-67. https://www.aacademica.org/paula.carlino/205

Didactext (Didáctica del Texto) (2016). Nuevo marco para la producción de textos académicos. *Didáctica. Lengua y Literatura, 27*, 219-254. https://doi.org/10.5209/rev_DIDA.2015.v27.50871

Marín, J., López, S., y Roca-De-Larios, J. (2015). El proceso de escritura académica en la universidad española: percepciones de estudiantes y profesores. *Educación y Cultura, 27*(3), pp. 504-533. https://doi.org/10.1080/11356405.2015.1072360

Gincanas y búsqueda del tesoro en el proyecto HerStory: descubriendo la historia de las mujeres en Salamanca

Gymkhanas and treasure hunt in the HerStory project: discovering women's history in Salamanca

Sonia Verdugo-Castro[1], Alicia García-Holgado[2], Erika García-Silva[2], Lucía García-Holgado[2], Francisco José García-Peñalvo[2]

soniavercas@usal.es, aliciagh@usal.es, erika.garcia@usal.es, luciagh@usal.es, fgarcia@usal.es

[1]Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), Dpto. de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación
Universidad de Salamanca
(https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

[2]Grupo de Investigación GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), Dpto. de Informática y Automática

Universidad de Salamanca
(https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

Resumen- La forma en que se ha contado la historia, desde una perspectiva androcéntrica, ha invisibilizado las contribuciones de las mujeres, perpetuando estereotipos de género y referentes culturales desiguales. En torno a esta problemática, el proyecto HerStory busca dar visibilidad a las mujeres a lo largo de la historia en diferentes ciudades europeas. El presente trabajo presenta la experiencia educativa desarrollada en Salamanca centrada en la implementación de gincanas y actividades de búsqueda del tesoro con enfoque de género. A través de un diseño metodológico basado en la gamificación, la exploración del entorno local y el aprendizaje experiencial, se han llevado a cabo tres gincanas con público de diferentes géneros y edades. Los resultados evidencian un impacto educativo favorable y una valoración positiva por parte de las personas participantes. La propuesta destaca por su sostenibilidad, accesibilidad tecnológica y potencial de transferibilidad a otros contextos educativos y culturales. Esta iniciativa supone una buena práctica para potenciar el conocimiento sobre la huella de las mujeres en las ciudades.

Palabras clave: Gincana, búsqueda del tesoro, gamificación, mujeres, ciudadanía, perspectiva de género

Abstract- The way history has been told, from an androcentric perspective, has made women's contributions invisible, perpetuating gender stereotypes and unequal cultural references. The HerStory project aims to give visibility to women throughout history in different European cities. This work presents the educational experience developed in Salamanca focused on the implementation of gymkhanas and treasure hunt activities with a gender mainstreaming. Through a methodological design based on gamification, exploration of the local environment and experiential learning, three gymkhanas have been carried out with audiences of different genders and ages. The results show a favourable educational impact and a positive assessment by the participants. The proposal stands out for its sustainability, technological accessibility and potential for transferability to other educational and cultural contexts. This initiative is a good practice to promote knowledge about the footprint of women in cities.

Keywords: Gymkhana, treasure hunt, gamification, women, citizenship, gender mainstreaming

1. INTRODUCCIÓN

La historia ha sido tradicionalmente transmitida desde una perspectiva androcéntrica, que ha invisibilizado sistemáticamente la presencia y las contribuciones de las mujeres al desarrollo de las sociedades. Esta invisibilización contribuye a la reproducción de estereotipos de género y a la construcción de referentes culturales desiguales que inciden en las motivaciones, percepciones y oportunidades de los y las jóvenes (Pasolli & Smith, 2025). La falta de representación de mujeres en los relatos históricos y en los espacios públicos, como monumentos, nombres de calles o edificios, constituye una forma de violencia simbólica (Bourdieu, 2000) que sostiene estructuras de desigualdad y exclusión.

Varios estudios han puesto de manifiesto cómo el currículo escolar y las prácticas educativas tradicionales tienden a reforzar contenidos de historia focalizados en grandes acontecimientos protagonizados por hombres, relegando a las mujeres a un papel secundario (Bouchat et al., 2023; Parkin & Mackenzie, 2017). Frente a esta problemática, es clave avanzar hacia una pedagogía crítica e inclusiva que incorpore la perspectiva de género en la enseñanza de la historia y contribuya al desarrollo de una ciudadanía más concienciada (Pasolli & Smith, 2025; Schafer, 2025).

En esta línea se enmarca el proyecto europeo HerStory - Combating gender stereotypes by highlighting women's contribution to the history of societies (Ref. 101087984), financiado por el programa Citizens, Equality, Rights and Values Programme (CERV) de la Unión Europea. El proyecto responde a las prioridades establecidas en la Estrategia para la Igualdad de Género 2020-2025 de la UE y el Gender Action Plan III, que abogan por la participación igualitaria en todos los ámbitos de la sociedad y por la transformación de los imaginarios colectivos que sostienen las desigualdades de género. Su ejecución ha sido desde 2023 hasta 2025 y ha sido coordinado por el Grupo de Investigación GRIAL desde la

Universidad de Salamanca (España), involucrando a Martinica (Francia), Chipre, Grecia, Bulgaria, Eslovenia, Lituania e Italia a través de los siguientes socios: D'Antilles et d'Ailleurs (DA&DA), Symvoyleytiko Kentro Stirithis tis Oikogeneias (SYKESO), Kyttaro Enallaktikon Anazitiseon Neon (K.E.A.N), Vazmozhnosti bez Granitsi (IOA), Andragoski Zavod Ljudska Univerza Velenje (LUV), Center for Social Innovation (CSI), VSI Diversity Development Group (DDG), Specchio Magico Cooperativa Sociale Onlus (SM).

HerStory está dirigido al diseño de una propuesta innovadora de educación histórica y sensibilización social mediante el diseño de itinerarios históricos digitales e interactivos en diversas ciudades europeas: Atenas, Lecco, Martinica, Nicosia, Salamanca, Sofia, Velenje, Vilnius (García-Holgado et al., 2023). A través del desarrollo de una plataforma digital y una aplicación móvil, se ha creado un mapa transnacional que visibiliza figuras femeninas relevantes y lugares vinculados a su legado, configurando así una historia alternativa que cuestiona la narrativa mayormente androcéntrica (https://map.herstoryproject.eu).

Un eje fundamental del proyecto es la implementación de metodologías activas centradas en el aprendizaje experiencial y la gamificación, que favorecen la implicación de los y las participantes en el proceso educativo (Llorens-Largo et al., 2016). Entre estas metodologías destacan las actividades tipo búsqueda del tesoro, así como las gincanas temáticas, que permiten recorrer físicamente los espacios urbanos e interactuar con los contenidos históricos a través de dinámicas lúdicas y colaborativas.

Este trabajo presenta y analiza las experiencias de búsqueda del tesoro y gincanas desarrolladas en Salamanca en el marco del proyecto HerStory en tres fechas clave: 15 de mayo, 5 de noviembre y 21 de noviembre de 2024. A través de estas iniciativas se ha buscado promover el conocimiento del legado femenino local, fomentar el pensamiento crítico y contribuir a la transformación de imaginarios sociales. El trabajo describe el diseño y desarrollo de estas actividades, analiza su impacto educativo y plantea propuestas para su integración en contextos formales y no formales de aprendizaje.

Esta iniciativa aporta una combinación innovadora entre contenidos históricos locales, metodologías gamificadas y participación activa de la sociedad, con una atención especial a los y las jóvenes, en espacios urbanos, integrando recursos digitales accesibles y adaptables. La experiencia presentada supone un avance metodológico al articular de forma coherente el uso del espacio urbano como recurso educativo, la gamificación como estrategia de implicación y la tecnología como mediadora del aprendizaje.

2. Contexto y Descripción

La implementación de las gincanas y actividades tipo búsqueda del tesoro en el marco del proyecto HerStory busca fomentar la educación histórica desde la perspectiva de género, y activar el espacio urbano como recurso pedagógico mediante metodologías participativas y tecnológicas. Estas actividades surgen como respuesta a la falta de visibilización de las contribuciones de las mujeres en la historia, con una mirada especial al ámbito local.

A. Objetivos

Los objetivos específicos de estas actividades fueron: (1) visibilizar las contribuciones históricas de mujeres relevantes en la ciudad de Salamanca; (2) generar procesos de aprendizaje experiencial mediante la gamificación; (3) y sensibilizar sobre la persistencia de estereotipos de género en los relatos históricos.

B. Búsqueda del tesoro

Dentro del conjunto de actividades implementadas en Salamanca, el diseño metodológico de la búsqueda del tesoro jugó un papel fundamental como estrategia educativa innovadora que permitiera conectar los contenidos históricos con el espacio urbano mediante una experiencia de aprendizaje activa y participativa.

La búsqueda del tesoro fue comprendida como una herramienta para estimular la curiosidad, el pensamiento crítico y la interacción social, integrando elementos de gamificación y aprendizaje experiencial. El público objetivo era toda la comunidad de la ciudad de Salamanca, con una especial atención en niños/as y jóvenes, así como visitantes que quieran descubrir la ciudad desde otra mirada.

El diseño de la actividad se estructuró a partir de los siguientes componentes clave:

- Selección de lugares históricos relevantes vinculados a mujeres influyentes de Salamanca, como Santa Teresa de Jesús, Carmen Martín Gaite, Doña Gonzala Santana, Beatriz de Galindo, entre otras. En total, se incluyeron once puntos en el itinerario, que recorren distintas zonas del casco histórico de la ciudad.
- Secuenciación estratégica del recorrido, adaptando los itinerarios a criterios de proximidad geográfica, atractivo cultural y accesibilidad (con posibilidad de adaptación para personas con movilidad reducida si fuera necesario, dado que se preguntaba en el formulario de registro por ello).
- Redacción de pistas y preguntas específicas para cada parada.
- Implementación de la búsqueda del tesoro en la herramienta ActionBound para permitir su realización de forma individual utilizando cualquier dispositivo móvil con conexión a Internet.

Además, se elaboraron folletos informativos como material de apoyo y se definió un sistema de evaluación participativa, basado en la observación directa, encuestas de satisfacción y recogida de sugerencias. Esto permitió ajustar y perfeccionar la experiencia en cada edición.

C. Gincanas

Respecto a las gincanas, se definieron sobre el recorrido y las preguntas diseñadas para la búsqueda del tesoro. Además, se incluyeron dos componentes clave:

- Integración de la app Quizizz, utilizada como herramienta gamificada para reforzar los contenidos a través de preguntas tipo cuestionario, fomentando el aprendizaje activo y la cooperación por equipos.
- Los equipos podían ganar por haber completado el recorrido en menor tiempo o por haber respondido correctamente al mayor número de preguntas.

Las gincanas se llevaron a cabo en tres fechas distintas. Cada fecha se enmarcó en un contexto concreto:

- 15 de mayo: piloto inicial con participación reducida y carácter experimental.
- 5 de noviembre: gincana celebrada coincidiendo con la conferencia final del proyecto.
- 21 de noviembre: actividad integrada en la Semana de la Ciencia 2024, semana promovida por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Salamanca.

El público objetivo fue diverso; niñas/os, jóvenes, personas adultas y mayores, con participación tanto de la comunidad universitaria como de la sociedad civil, garantizando una experiencia inclusiva e intergeneracional.

Para cada gincana, las personas participantes se organizaron en equipos que partían desde distintos puntos del recorrido, guiadas por monitoras del equipo HerStory.

A lo largo del trayecto, se combinaron recorridos guiados, con explicaciones históricas en cada parada, el uso de la app Quizizz para responder preguntas relacionadas con cada figura femenina y trabajo colaborativo para responder a las preguntas por equipo. Además, al finalizar la actividad se realizó una entrega simbólica de premios para fomentar la participación y el espíritu lúdico. Durante toda la actividad se tomaron fotografías y vídeos para documentación y difusión, dando visibilidad a la actividad y el conocimiento generado durante el proyecto.

D. Itinerario y puntos visitados

Aunque el recorrido varió ligeramente por adaptaciones realizadas entre ediciones de gincanas, los puntos clave visitados incluyeron los recogidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntos de la ciudad y mujeres vinculadas.

Punto de la ciudad	**Mujer vinculada al punto**
Plaza de Monterrey	Doña Gonzala Santana "La Pollita de Oro"
Casa de Santa Teresa de Jesús	Santa Teresa de Jesús
Plaza de los Bandos	Carmen Martín Gaite
Plaza Mayor	Reina Juana Manuel de Villena
Facultad de Geografía e Historia	Teresa Vicente Mosquete
Calle La Latina	Beatriz de Galindo "La Latina"
Torre de la Catedral de Salamanca	Doña Urraca
Arco de Aníbal / Calle Tentenecio	Mujeres Vacceas
Facultad de Filología (piloto)	Helena Pimenta
Aulario de San Isidro (piloto)	Ana Díaz Medina
Catedral Vieja (piloto)	Doña Mafalda

El recorrido se organizó en dos rutas principales: de la Plaza de Monterrey al Puente Romano y viceversa, permitiendo una distribución equitativa de grupos y evitando aglomeraciones. En la Figura 1 se indica en amarillo ambos puntos.

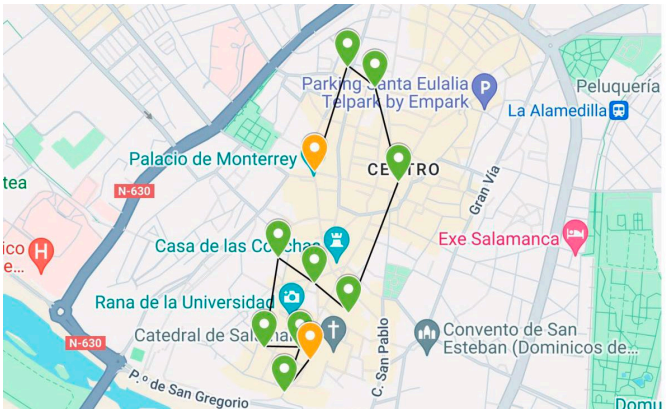


Figura 1. Recorrido de la gincana en Salamanca

3. RESULTADOS

La implementación de las gincanas en el marco del proyecto HerStory permitió evaluar la eficacia e impacto de la propuesta en contextos reales. Las actividades evidenciaron una participación activa y diversa por parte del público asistente. La evaluación del impacto se realizó a través de observaciones directas, encuestas de satisfacción y recogida cualitativa de comentarios por parte de los participantes. Las valoraciones obtenidas tras cada gincana reflejan una acogida muy positiva de la propuesta, tanto en su planteamiento metodológico como en los contenidos trabajados, confirmando su potencial educativo y transformador.

A. 15 de mayo de 2024 – Actividad piloto

La gincana piloto se llevó a cabo con un total de 17 participantes, organizados en dos grupos, acompañados por tres miembros del equipo HerStory. Hubo un total de 2 niñas, 9 jóvenes y 9 adultos (16 mujeres y 4 hombres). Así pues, el perfil del público fue diverso, con presencia destacada de mujeres jóvenes y niñas, además de personas adultas y mayores, lo que favoreció la dimensión intergeneracional de la actividad.

Cada grupo inició el recorrido desde un punto distinto de la ciudad. Como ambos grupos llegaron simultáneamente al punto final, se utilizó el número de respuestas correctas en Quizizz como criterio de desempate.

Los comentarios recogidos indicaron una alta satisfacción general. Los aspectos más valorados fueron la posibilidad de aprender caminando por la ciudad, el enfoque colaborativo y gamificado, y el descubrimiento de referentes femeninos invisibilizados en la historia local. Se valoró especialmente la interacción social entre los participantes durante los trayectos y el uso del Quizizz como herramienta dinamizadora.

B. 5 de noviembre de 2024 – Segunda gincana

La segunda gincana se desarrolló coincidiendo con la conferencia final del proyecto y contó con la participación de 30 personas distribuidas en tres equipos (24 mujeres y 6 hombres), cada uno acompañado por un miembro del equipo HerStory. Se mantuvo la estructura competitiva, iniciando dos equipos desde uno de los puntos y el otro en el punto contrario. El equipo ganador fue el primero en completar el recorrido.

Los participantes valoraron muy positivamente el formato dinámico, participativo y culturalmente enriquecedor de la actividad. Las figuras históricas que generaron mayor interés fueron Carmen Martín Gaite, Santa Teresa de Jesús y Doña Gonzala Santana - "La Pollita de Oro". Asimismo, se reconoció el papel de las guías como mediadoras del aprendizaje y el valor simbólico de la entrega de premios al final del recorrido.

Los cuestionarios de evaluación señalaron que la mayoría de los asistentes puntuó los distintos aspectos de la experiencia con calificaciones de 4 ("mucho") o 5 ("muchísimo"), especialmente en relación con el interés despertado por los contenidos, la eficacia del formato gamificado y la utilidad del aprendizaje adquirido.

C. 21 de noviembre de 2024 – Tercera gincana

La tercera gincana se enmarcó en la Semana de la Ciencia de la Universidad de Salamanca. Participaron 39 personas (30 mujeres y 9 hombres), organizadas en dos grupos guiados por miembros del equipo HerStory.

La valoración global fue nuevamente muy positiva. Los aspectos más destacados fueron el dinamismo de la actividad, la utilización de la tecnología como recurso didáctico, la adecuación del itinerario y la narrativa histórica con perspectiva de género. Las mujeres que mayor interés suscitaron en esta edición fueron Beatriz de Galindo ("La Latina") y Santa Teresa de Jesús.

Entre las sugerencias de mejora recogidas se incluyeron ampliar el número de mujeres representadas en el itinerario, incorporar dramatizaciones o teatralizaciones en el recorrido, y diseñar versiones más breves del recorrido para facilitar la participación de distintos públicos.

4. CONCLUSIONES

La propuesta implementada en el contexto de Salamanca describe la búsqueda del tesoro diseñada en el marco del proyecto HerStory y las tres gincanas realizadas en 2024 para visibilizar a las mujeres que a lo largo de la historia tuvieron un papel relevante en la ciudad.

En conjunto, las tres gincanas demostraron ser experiencias educativas altamente valoradas, con un impacto significativo en la concienciación sobre el papel histórico de las mujeres y sus huellas en la ciudad. El enfoque metodológico, basado en la gamificación, la exploración urbana y la perspectiva de género, resultó eficaz para generar aprendizaje significativo, participación activa y reflexión crítica sobre los estereotipos históricos en participantes de diversas edades y géneros.

Los resultados reflejan un alto nivel de satisfacción y aprendizaje, destacando el impacto en la sensibilización sobre las huellas de mujeres en la historia y la integración de herramientas digitales como Quizizz para dinamizar el proceso. Además, la combinación de recorridos guiados, dinámicas colaborativas y tecnología accesible ha permitido consolidar un formato educativo atractivo y replicable.

El modelo de gincana desarrollado se distingue por su sostenibilidad y facilidad de adaptación a distintos contextos educativos y geográficos. Su aplicación es recomendable en programas escolares, divulgación cultural y proyectos curriculares con perspectiva de género, promoviendo la participación activa del alumnado. Entre sus claves de éxito destacan la identificación de figuras femeninas relevantes, el diseño de un itinerario coherente y el uso de la gamificación como motor del aprendizaje. Más allá de visibilizar las contribuciones de mujeres en el ámbito local, HerStory propone una estrategia educativa replicable y transformadora, que fomenta una ciudadanía crítica, inclusiva y comprometida con la igualdad de género.

AGRADECIMIENTOS

HerStory, "Combating gender stereotypes by highlighting women's contribution to the history of societies", es un Proyecto financiado por el Programa de la Unión Europea Ciudadanos, Igualdad, Derechos y Valores (CERV) (Ref. 101087984). El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de sus autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

REFERENCIAS

Bouchat, P., Cabecinhas, R., Licata, L., Charton, M., Chryssochoou, X., Delouvée, S., Erb, H.-P., Facca, L., Flassbeck, C., Haas, V., Kalampalikis, N., Franc, R., Mari, S., Pavlovic, T., Petrović, N., Raudsepp, M., Sá, A., Sakki, I., Sekerdej, M., … Hilton, D. (2023). Social Representations of European History by the European Youth: A Cross-Country Comparison. *Journal of Social and Political Psychology*, *11*(2), 606–622. https://doi.org/10.5964/JSPP.9805

Bourdieu, P. (2000). *La dominación masculina*. Anagrama.

García-Holgado, A., García-Holgado, L., García-Silva, E., Verdugo-Castro, S., & García-Peñalvo, F. J. (2023). HerStory, poniendo en valor a las mujeres en la historia de nuestras localidades. *Actas del VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2023 (18-20 de Octubre de 2023, Madrid, España)*, Article COMPON-2023-CINAIC-0126. https://doi.org/10.26754/CINAIC.2023.0126

Llorens-Largo, F., Gallego-Durán, F. J., Villagrá-Arnedo, C. J., Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., & Molina-Carmona, R. (2016). Gamification of the Learning Process: Lessons Learned. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias Del Aprendizaje*, *11*(4), 227–234. https://doi.org/10.1109/RITA.2016.2619138

Parkin, C. L., & Mackenzie, S. (2017). Is there Gender Bias in Key Stage 3 Science Textbooks?: Content Analysis Using the Gender Bias 14 (GB14) Measurement Tool. *Advanced Journal of Professional Practice*, *1*(1), Article 1. https://doi.org/10.22024/UniKent/03/ajpp.426

Pasolli, L., & Smith, J. (2025). *Rethinking feminist history and theory: Essays on gender, class, and labour* (p. 331). https://doi.org/10.3138/9781487525897

Schafer, V. (2025). What the history of women and computing teaches us. *First Monday*, *30*(1). https://doi.org/10.5210/fm.v30i1.13892

Aprendizaje colaborativo y capacidad de absorción en ecosistemas de innovación: experiencias con mujeres emprendedoras en comunidades de práctica

Collaborative Learning and Absorptive Capacity in Innovation Ecosystems: Experiences with Women Entrepreneurs in Communities of Practice

William Rodrigo Joanico[1], Abimael Ortiz Barros[1], Andrea Torres B. B. de Mendonça[2], Fernanda Salvador Alves[2]
willrodj@gmail.com, abimael.adv@gmail.com, andrea.tbbm@gmail.com, fsa@ufpr.br

[1] Programa de Posgrado en Gestión de la Información
Universidad Federal de Paraná – UFPR
Curitiba, Brazil

[2] Departamento de Administración General y Aplicada
Universidad Federal de Paraná – UFPR
Curitiba, Brazil

Resumen- Este trabajo analiza el impacto del aprendizaje colaborativo en comunidades de práctica formadas por mujeres emprendedoras insertas en ecosistemas de innovación en el sur de Brasil. A partir de una investigación cualitativa, basada en entrevistas, observación participante y grupos focales, se examina cómo se desarrolla la capacidad de absorción —adquisición, asimilación y aplicación de conocimientos— en contextos colaborativos. Los resultados muestran que estas comunidades fortalecen redes de apoyo, impulsan transformaciones personales y profesionales, y favorecen la apropiación crítica de saberes en escenarios de innovación. Se identifican cuatro dimensiones clave: dinámicas de aprendizaje, capacidad de absorción, redes colaborativas y empoderamiento. El estudio aporta evidencia empírica sobre la efectividad de metodologías participativas con enfoque de género en la formación emprendedora. Se concluye con recomendaciones para la replicación de estas experiencias en políticas educativas orientadas a la equidad, la inclusión y la sostenibilidad del aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, capacidad de absorción, comunidades de práctica, ecosistemas de innovación, mujeres emprendedoras

Abstract- This paper analyzes the impact of collaborative learning in communities of practice formed by women entrepreneurs participating in innovation ecosystems in southern Brazil. Based on qualitative research using interviews, participant observation, and focus groups, it examines how absorptive capacity—knowledge acquisition, assimilation, and application—emerges in collaborative settings. The findings reveal that these communities foster support networks, promote personal and professional transformations, and encourage critical appropriation of knowledge in innovation environments. Four key dimensions are identified: learning dynamics, absorptive capacity, collaborative networks, and empowerment. The study provides empirical evidence of the effectiveness of participatory methodologies with a gender perspective in entrepreneurial training. The paper concludes with recommendations for replicating such experiences in educational policies aimed at equity, inclusion, and sustainable learning.

Keywords: collaborative learning, absorptive capacity, communities of practice, innovation ecosystems, women entrepreneurs

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje colaborativo, entendido como un proceso educativo centrado en la interacción entre los estudiantes para alcanzar objetivos comunes, ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de competencias clave para el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración (Moletta et al., 2021; Dillenbourg, 1999). Esta modalidad de aprendizaje no solo mejora los resultados académicos, sino que también promueve la participación activa, el compromiso emocional y el sentido de pertenencia entre los participantes (Dillenbourg, 1999).

En contextos de innovación, el aprendizaje colaborativo adquiere una dimensión estratégica, ya que facilita la co-creación de conocimiento, la circulación de ideas disruptivas y la adaptación a entornos complejos y cambiantes (Dillenbourg, 1999). La creación de espacios colectivos de aprendizaje donde se fomente la experimentación, la reflexión conjunta y la toma de decisiones compartidas, es clave para dinamizar los ecosistemas de innovación (Thomas & Brown 2011; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Las comunidades de práctica (Wenger, 1998) representan una de las formas más efectivas de organizar el aprendizaje colaborativo. Estas comunidades se caracterizan por estar formadas por individuos que comparten una preocupación o una pasión por algo que hacen, y que interactúan regularmente para aprender cómo hacerlo mejor. En ellas, el conocimiento se construye socialmente a través de la experiencia compartida, la negociación de significados y la práctica reflexiva. En los últimos años, su aplicación se ha extendido más allá del ámbito educativo hacia el mundo del trabajo, la gestión del conocimiento y la innovación social.

Otro concepto central en este estudio es la capacidad de absorción (Cohen & Levinthal, 1990), definida como la habilidad para reconocer el valor de nueva información externa,

asimilarla y aplicarla con fines comerciales o de innovación. Este constructo, desarrollado inicialmente en el ámbito de la economía del conocimiento, ha sido ampliamente adoptado en estudios sobre aprendizaje organizacional, dinámica de redes y transferencia de conocimiento. En el marco de comunidades de práctica, la capacidad de absorción se manifiesta en la habilidad de los participantes para transformar la información adquirida en conocimiento útil y aplicable a sus propios contextos.

Los ecosistemas de innovación, por su parte, son entornos donde múltiples actores (universidades, empresas, gobiernos, sociedad civil) interactúan para crear, difundir y aplicar conocimientos que generen valor económico y social (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) Estos ecosistemas se benefician de la diversidad, la conectividad y la colaboración entre sus integrantes. En particular, la inclusión de mujeres en estos espacios ha demostrado tener un impacto positivo en la generación de soluciones más inclusivas, resilientes y contextualizadas (Henry *et al*., 2021). Sin embargo, las brechas de género, el acceso desigual al conocimiento y las barreras culturales siguen limitando la plena participación de las mujeres en procesos de innovación.

Este artículo se inscribe en esta convergencia teórica y práctica. Presenta los resultados de un estudio cualitativo que analiza cómo mujeres emprendedoras, al participar en comunidades de práctica dentro de ecosistemas de innovación, desarrollan capacidades de aprendizaje colaborativo y de absorción de conocimientos. La contribución principal consiste en aportar evidencias empíricas sobre los mecanismos, beneficios y desafíos de estas experiencias, así como en proponer orientaciones para su adaptación y escalabilidad en distintos contextos.

La relevancia de este estudio radica en su capacidad para articular dimensiones conceptuales con experiencias vividas, abordando un vacío identificado en la literatura sobre la integración de género, aprendizaje colaborativo y gestión del conocimiento en entornos de innovación. Además, se enmarca en el esfuerzo global por proponer prácticas educativas innovadoras, aplicables y sustentables, orientadas a la mejora continua del aprendizaje, la equidad y el empoderamiento de grupos subrepresentados.

A partir de ello, este estudio busca responder: ¿Cómo se manifiestan la capacidad de absorción y la dinámica de aprendizaje colaborativo entre mujeres emprendedoras en comunidades de práctica dentro de ecosistemas de innovación?

Tras esta introducción, el artículo se organiza en cuatro secciones: la segunda describe el contexto y la metodología del estudio; la tercera presenta los principales hallazgos empíricos organizados en dimensiones analíticas; la cuarta ofrece una reflexión conclusiva sobre los resultados, sus implicaciones y posibles líneas futuras de investigación.

2. Contexto y Descripción

El presente estudio se llevó a cabo en el contexto de programas de fomento al emprendimiento femenino promovidos por ecosistemas de innovación del sur de Brasil, con el apoyo de instituciones académicas, agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. Estos programas se enfocan en el desarrollo de competencias empresariales, digitales y de liderazgo para mujeres emprendedoras de distintas edades y niveles de formación, especialmente aquellas en situación de vulnerabilidad económica o social. En el marco de estas iniciativas, se seleccionaron mujeres emprendedoras activas en sus comunidades para participar de forma intensiva en procesos formativos organizados como comunidades de práctica.

El público objetivo del estudio estuvo conformado por 10 mujeres que participaron activamente en una serie de actividades formativas articuladas en torno a comunidades de práctica, donde se impulsó el aprendizaje colectivo, el intercambio de experiencias y el fortalecimiento de redes colaborativas. Estas comunidades estuvieron integradas en la programación de iniciativas como talleres de capacitación, círculos de conversación, laboratorios de innovación, sesiones de mentoría y dinámicas participativas en ambientes promotores de innovación.

Desde el punto de vista metodológico, se optó por un enfoque cualitativo con diseño exploratorio-descriptivo, orientado a comprender los significados atribuidos por las participantes a sus experiencias de aprendizaje y colaboración. Se aplicaron tres técnicas principales de recolección de datos: (1) entrevistas semiestructuradas, realizadas a 10 emprendedoras seleccionadas por muestreo intencional; (2) observación participante en seis encuentros presenciales de comunidades de práctica, registrados mediante notas de campo y registros audiovisuales; y (3) un grupo focal final con ocho participantes para triangulación de hallazgos preliminares.

El guion de entrevistas fue diseñado a partir de literatura sobre comunidades de práctica y capacidad de absorción, incluyendo autores como Wenger (1998), Nonaka y Takeuchi (1995) y Zahra y George (2002). Las preguntas abordaron percepciones sobre aprendizaje compartido, incorporación de nuevos conocimientos y vínculos colaborativos. Ejemplos incluyen: '¿Qué tipo de conocimientos ha compartido o recibido en esta comunidad?', '¿Cómo ha aplicado lo aprendido en su emprendimiento?', y '¿Qué cambios personales o profesionales ha experimentado a partir de esta participación?'

Finalizadas las etapas de recolección, los datos obtenidos fueron procesados y analizados conforme se describe a continuación. La codificación de datos se realizó a partir de un análisis temático guiado por categorías emergentes, con apoyo del software Atlas.ti. Esta estrategia permitió organizar la información en torno a tres ejes analíticos: dinámicas de aprendizaje colaborativo, desarrollo de capacidad de absorción y articulación de redes de apoyo. La interpretación de los datos se sustentó en los principios de construcción de significado y aprendizaje situado, conforme a los enfoques de Wenger (1998) y Nonaka y Takeuchi (1995). Se garantizó la ética de la investigación mediante consentimiento informado, resguardo del anonimato y devolución parcial de resultados a las participantes como forma de validación social.

Los recursos tecnológicos utilizados incluyeron plataformas de videoconferencia, materiales didácticos digitales,

formularios electrónicos y herramientas colaborativas como Miro y Google Workspace. Además, se adaptaron técnicas participativas del enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP) y del modelo de aprendizaje situado para facilitar la contextualización de contenidos.

En términos organizativos, el trabajo fue acompañado por un equipo interdisciplinar compuesto por docentes, investigadores y técnicos en innovación, quienes asumieron roles de facilitación, sistematización y análisis. La ejecución se desarrolló en un período de seis meses, entre julio y diciembre de 2024, con sesiones quincenales presenciales o virtuales.

Este contexto permitió una aproximación rica y situada a los procesos de aprendizaje y colaboración entre mujeres emprendedoras, aportando insumos relevantes para el diseño de políticas y metodologías educativas inclusivas, flexibles y orientadas a la innovación.

3. Resultados

El análisis de los datos permitió identificar una serie de hallazgos relevantes organizados en cuatro dimensiones principales: (1) las dinámicas de aprendizaje colaborativo, (2) el desarrollo de la capacidad de absorción, (3) el fortalecimiento de las redes de apoyo, y (4) la transformación personal y profesional de las participantes. Estas dimensiones no solo describen cambios observables, sino que reflejan procesos profundos de resignificación identitaria, empoderamiento colectivo y apropiación crítica del conocimiento.

A. Dinámicas de aprendizaje colaborativo

Las participantes relataron que el aprendizaje colaborativo se manifestó en múltiples niveles: desde el intercambio espontáneo de experiencias personales hasta la co-creación de soluciones para desafíos comunes. El diseño de las actividades permitió que las emprendedoras compartieran no solo conocimientos técnicos, sino también saberes prácticos, intuiciones y aprendizajes derivados de la experiencia. Esta horizontalidad en las relaciones de aprendizaje fue señalada como un factor motivacional clave, en consonancia con lo planteado por Moletta et al. (2021) y Dillenbourg (1999), quienes destacan cómo la construcción colectiva de sentido en redes colaborativas fortalece el aprendizaje situado y la confianza entre pares.

Las metodologías utilizadas (como aprendizaje basado en problemas, círculos de diálogo y mapas conceptuales colaborativos) favorecieron la construcción de sentido colectivo, la exploración de diferentes enfoques para resolver un mismo problema y el fortalecimiento del pensamiento estratégico. Una participante expresó: “Aquí aprendí a pensar en conjunto, no solo en lo que quiero hacer, sino en cómo mi experiencia puede ayudar a otra”. Estas dinámicas propiciaron un aprendizaje significativo, situado y con potencial de transferencia a diversos contextos.

B. Desarrollo de la capacidad de absorción

La capacidad de absorción emergió como una competencia transversal a lo largo del proceso formativo. Las mujeres demostraron habilidades para identificar conocimientos relevantes (adquisición), integrar estos saberes en sus marcos de referencia (asimilación), y transformarlos en acciones concretas aplicadas a sus negocios (aplicación). Este proceso fue especialmente evidente en la apropiación de conceptos como modelo de negocio, segmentación de clientes y marketing digital, lo que está en línea con el modelo de absorptive capacity formulado por Cohen y Levinthal (1990) y ampliado posteriormente por Zahra y George (2002), quienes destacan el rol de la interacción social y del contexto organizacional como potenciadores de esta capacidad.

Ejemplos específicos incluyeron la implementación de planes de acción desarrollados durante los talleres, la mejora en la comunicación de propuestas de valor y la redefinición de estrategias comerciales a partir de feedback colectivo. Estos aprendizajes fueron interiorizados y adaptados a las realidades específicas de cada emprendedora, lo que refuerza la idea de que la absorción de conocimiento requiere espacios sociales donde se genere sentido (Nonaka & Takeuchi, 1995).

C. Fortalecimiento de redes de apoyo

Otro resultado destacado fue la consolidación de redes de apoyo emocional, técnico y estratégico entre las participantes. Estas redes se estructuraron de forma orgánica, basadas en la empatía, la confianza y el reconocimiento de trayectorias diversas. Este fenómeno refleja el concepto de capital social en ambientes de innovación, como argumentan Etzkowitz & Leydesdorff, (2000) y coincide con lo planteado por Mari, Poggesi y Abatecola (2024), quienes argumentan que las redes de apoyo juegan un papel decisivo en el avance de mujeres emprendedoras, facilitando no solo el intercambio de saberes, sino también el acceso a oportunidades estratégicas en sectores basados en el conocimiento. Muchas de las participantes continuaron interactuando fuera del espacio formal del proyecto, generando alianzas comerciales, mentorías entre pares y grupos de ayuda mutua.

La creación de estas redes implicó una transformación de las relaciones sociales, donde las mujeres dejaron de verse como competidoras para asumirse como colaboradoras. Además, se observaron dinámicas de sororidad y corresponsabilidad que fortalecieron la autoestima, la toma de decisiones y la continuidad de los proyectos emprendedores. Estos hallazgos coinciden con lo documentado por Henry *et al*. (2021) sobre el impacto de redes colaborativas en el liderazgo femenino.

D. Transformación personal y profesional

Más allá de las competencias técnicas, uno de los resultados más significativos fue la transformación identitaria de las participantes. Varias mujeres se reconocieron como emprendedoras, líderes y agentes de cambio, lo cual coincide con lo identificado por Henry *et al*. (2021) sobre el papel de las experiencias colectivas en el fortalecimiento del liderazgo femenino. Además, los efectos positivos sobre la autoestima y la iniciativa emprendedora se alinean con los hallazgos de Brush et al. (2009), quienes analizan cómo la validación mutua y el reconocimiento simbólico favorecen el empoderamiento en redes de mujeres.

Una participante comentó: “Antes tenía miedo de llamarme emprendedora, hoy sé que tengo un propósito y herramientas para lograrlo”. Este cambio se tradujo en mayor autonomía, toma de iniciativa, y voluntad de participar en otros espacios de formación e incidencia. Además, se identificaron mejoras en la autoconfianza, la comunicación interpersonal y la capacidad para gestionar conflictos.

En suma, los resultados permiten afirmar que la metodología basada en comunidades de práctica facilitó un entorno fértil para el aprendizaje colaborativo, el desarrollo de competencias clave para la innovación y la transformación integral de las participantes. Las evidencias empíricas recolectadas no solo coinciden con la literatura especializada, sino que también aportan matices contextuales que enriquecen la comprensión sobre cómo aprenden, se vinculan y se transforman las mujeres emprendedoras en contextos de innovación.

4. Conclusiones

De este modo, los objetivos de este estudio —identificar dinámicas de aprendizaje colaborativo, evaluar el desarrollo de la capacidad de absorción y analizar la construcción de redes de apoyo— fueron plenamente alcanzados mediante el análisis empírico de las experiencias vividas por las participantes.

Los hallazgos de este estudio permiten establecer varias conclusiones relevantes que contribuyen tanto al campo de la innovación educativa como a la promoción del emprendimiento femenino en contextos de aprendizaje colaborativo.

En primer lugar, se confirma que las comunidades de práctica constituyen una estrategia metodológica poderosa para promover el aprendizaje significativo, especialmente cuando están orientadas a la inclusión y a la equidad de género. La combinación de estructuras horizontales, contenidos contextualizados y espacios de diálogo reflexivo potencia el desarrollo de competencias esenciales para la innovación, como la comunicación, la colaboración y la adaptabilidad.

En segundo lugar, se demuestra que la capacidad de absorción puede ser estimulada de forma efectiva a través de procesos pedagógicos colectivos. Las participantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que fueron capaces de integrarlos a sus contextos personales y transformarlos en acciones innovadoras aplicadas a sus emprendimientos. Este proceso refuerza la tesis de que el aprendizaje situado, cuando se realiza en comunidad, facilita la apropiación del conocimiento y la generación de sentido compartido (Nonaka & Takeuchi, 1995; Wenger, 1998).

En tercer lugar, el estudio evidencia que la construcción de redes colaborativas entre mujeres emprendedoras genera un capital social que trasciende lo técnico y se manifiesta en formas de apoyo emocional, validación identitaria y fortalecimiento del liderazgo. Estas redes, al promover la sororidad y la solidaridad, se convierten en espacios seguros para la experimentación, el error y la mejora continua, como destacan Mari, Poggesi y Abatecola (2024) al analizar cómo las redes colaborativas potencian el acceso a recursos, la innovación y la sostenibilidad en emprendimientos liderados por mujeres en contextos de alta competitividad tecnológica.

Además, se constata que los procesos de transformación personal y profesional vividos por las participantes no son efectos colaterales, sino dimensiones centrales de la experiencia de aprendizaje colaborativo. La resignificación del rol de emprendedora, el empoderamiento para la toma de decisiones y el aumento de la autoestima emergieron como logros clave del proyecto.

Desde una perspectiva práctica, se recomienda fomentar este tipo de iniciativas en políticas públicas de desarrollo económico y educativo, incorporando metodologías participativas, recursos accesibles y enfoques interseccionales que consideren las múltiples dimensiones de la identidad femenina.

Como limitación, se reconoce el tamaño reducido de la muestra y el carácter localizado de la experiencia. Futuros estudios podrían ampliar el análisis a otros contextos geográficos o sectores productivos, así como explorar la sostenibilidad de estas redes en el largo plazo.

Finalmente, se sugiere que futuras investigaciones puedan explorar longitudinalmente el impacto de estas comunidades de práctica en la sostenibilidad de los emprendimientos, así como su capacidad para generar innovaciones sociales escalables. El presente estudio ofrece una base sólida para el diseño de programas formativos centrados en el aprendizaje colaborativo con enfoque de género, aplicables a diversos territorios y sectores productivos.

Agradecimientos

Agradecemos a las participantes que compartieron sus experiencias, a las instituciones que promovieron los espacios de aprendizaje colaborativo y al Este trabajo se realizó con el apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamiento 001 por el apoyo financiero a esta investigación.

Referencias

Brush C, Ad B, Welter F (2009) A gender-aware framework for women's entrepreneurship. Int J Gend Entrep 1(1):8–24. https://doi.org/10.1108/17566260910942318

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly, 35*(1), 128–152. https://doi.org/10.2307/2393553

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Elsevier.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy, 29*(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

Henry, C., Foss, L., & Ahl, H. (2021). Gender and entrepreneurship research: A review of methodological approaches. *International Small Business Journal*, 39(3), 228–260. https://doi.org/10.1177/0266242614549779

Mari, M., Poggesi, S., & Abatecola, G. (2024). Women entrepreneurs and innovation: Retrospect and prospect. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(1), 100-11. https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100519

Moletta, J., Carvalho, G. D. G., Nascimento, R. F., Barboza, B. M. L., Resende, L. M., & Pontes, J. (2021). Business networks of women entrepreneurs: An analysis of the expectation and reality of factors that affect trust in a business network. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 34(4), 1–16. https://doi.org/10.1007/s10845-021-01834-8

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.

Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203. https://doi.org/10.2307/4134351

Inteligencia Artificial Generativa en la Docencia Universitaria: visión del estudiantado (propuesta de estudio transversal).

Generative Artificial Intelligence in University Teaching: students´s perspectives (a Cross-Sectional Study proposal)

Díez-García R[1], Hernández-Moreda B[1], Calderón-Díez, L[2], Pérez-Robledo F[1], Martín-Nogueras, AM[1]
Email: raquel10@usal.es, beatrizhernandez@usal.es, lauca@usal.es, fatima_pr@usal.es, anamar@usal.es

[1]Departamento de Enfermería y Fisioterapia
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

[2]Departamento de Anatomía e Histología Humanas
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- La integración de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la educación superior representa una oportunidad para mejorar la experiencia de aprendizaje planteando desafíos y oportunidades. Con el objetivo de comprender cómo perciben los estudiantes el uso de estas tecnologías en el aula, se propone un estudio transversal en distintas facultades de una universidad pública. Esta propuesta se basa en una experiencia piloto previa llevada a cabo con estudiantes del Grado en Fisioterapia, cuyos primeros hallazgos pusieron de manifiesto la necesidad de ampliar la muestra para captar una visión más representativa del estudiantado universitario. Mediante una encuesta online se evaluaron distintos aspectos relacionados con su implementación y aceptación. Los resultados reflejaron una actitud mayoritariamente positiva hacia su implementación. Sin embargo, también se identificaron preocupaciones relacionadas con la dependencia tecnológica y la ética. Esta propuesta permitirá identificar patrones comunes y diferencias entre titulaciones, y orientar futuras estrategias de incorporación responsable de estas tecnologías.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa; Educación Superior; Docencia Universitaria; Tecnologías Educativas.

Abstract- The integration of Generative Artificial Intelligence (GAI) in higher education represents an opportunity to enhace the learning experience, while also presenting both challenges and opportunities. With the aim of understanding how students perceive the use of these technologies in the classroom, a cross-sectional study is proposed across various faculties of a public university. This initiative builds upon a prior pilot experience conducted with students from the Physiotherapy degree program, whose initial findings highlighted the need to broaden the sample in order to obtain a more representative view of the university student body. An online survey was used to assess several aspects related to the implementation and acceptance of GIA technologies. The results revealed a generally positive attitude toward their integration. However, concerns were also identified regarding technological dependency and ethical considerations. This proposal will make it possible to identify common patterns and differences among academic programs, and to guide future strategies for the responsible implementation of these technologies.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Higher Education; Universiy Teaching; Educational Tecnologies.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación progresiva de las tecnologías en los procesos educativos ha transformado la manera en que docentes y estudiantes acceden, procesan y aplican el conocimiento. En los últimos años la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha comenzado a posicionarse como una herramienta emergente con potencial para enriquecer la experiencia formativa (Cabañuz & García, 2024; Delgado et al., 2024; Sánchez, 2024). Los asistentes virtuales basados en IAG (cómo sistemas conversacionales o plataformas de respuesta automatizada) pueden desempeñar un papel importante en la enseñanza universitaria, ofreciendo un soporte en tiempo real, personalización del contenido, resolución de dudas y acompañamiento en el aprendizaje autónomo.

La percepción, expectativas y preocupaciones que el estudiantado tiene sobre estas tecnologías resulta clave para su aceptación e integración efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Rodríguez et al., 2024). Sin embargo, a pesar del creciente interés institucional, aún son escasos los estudios que abordan esta cuestión desde una perspectiva amplia y comparativa entre diferentes áreas de conocimiento.

En este marco, se propone un estudio transversal cuyo objetivo es explorar la visión del uso de la IAG en la docencia universitaria desde la mirada del estudiante, tomando como punto de partida una experiencia piloto desarrollada con estudiantes de Fisioterapia. En titulaciones como Fisioterapia, la adquisición de conocimientos científicos y habilidades prácticas debe ir acompañada de una reflexión crítica constante. Contar con un recurso que complemente el trabajo docente podría facilitar el aprendizaje activo y la resolución de dificultades individuales (Satorre Cuerda, 2024).

Este estudio aportará un mayor conocimiento al proporcionar datos específicos sobre el grado de aceptación y posicionamiento de los estudiantes frente a la utilización de asistentes virtuales de IAG en el aula. De este modo, se contribuirá a comprender mejor su posible impacto pedagógico y la ampliación a múltiples titulaciones permitirá
extraer conclusiones transferibles y adaptables a contextos formativos con dinámicas de enseñanza distintas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Esta propuesta de estudio se configura como un proyecto transversal, con participación de estudiantes de distintas facultades y titulaciones de una Universidad española con el objetivo de evaluar la opinión y aprobación de dichos estudiantes sobre el uso de IAG y asistentes virtuales en el aula. Aunque ya se ha realizado una primera aproximación a esta temática con un estudio piloto con estudiantes del Grado de Fisioterapia, se considera fundamental ampliar el alcance de la investigación, lo que permitirá explorar su utilidad, facilidad de uso y posibles preocupaciones a una muestra más heterogénea.

A. OBJETIVOS:

- Objetivo General:

Analizar la percepción del estudiantado universitario sobre el uso de herramientas de IAG en el contexto de la docencia universitaria.

- Objetivos Específicos:

1. Identificar factores que influyen en la aceptación o el rechazo de estas tecnologías.
2. Detectar necesidades formativas y posibles reticencias o dificultades en relación con el uso de IAG en el entorno universitario.
3. Proporcionar orientaciones para una implementación pedagógica responsable de la IAG en el entorno universitario.

B. METODOLOGÍA

Se plantea un estudio observacional transversal de carácter cuantitativo.

La población objeto de estudio estará compuesta por estudiantes de distintas titulaciones de grado de una Universidad pública, incluyendo ramas de Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales, Humanidades e Ingenierías.

La recogida de datos se realizará a través de un cuestionario autoadministrado en formato digital elaborado mediante la herramienta Google Forms que será distribuido a estudiantes de todos los cursos académicos a través de correo electrónico y redes sociales, para ello que se solicitará la colaboración de decanatos, departamentos y vicerrectorado correspondiente. La participación será voluntaria y anónima. No se recogerá ningún dato que permita identificar a los sujetos con posterioridad. Se seguirán los principios éticos de la legislación vigente.

El cuestionario se organizará en varias secciones e incluirá diferentes apartados con preguntas cerradas, de opciones múltiples y escala tipo Likert…

1.Variables sociodemográficas: se recogerán datos socio-demográficos para caracterizar la muestra:

- Edad
- Género: opción autodefinida masculino, femenino, otro.
- Titulación/Facultad: estudios universitarios que cursan
- Curso Académico
- Modalidad de estudio: presencial, semipresencial y online

2. Conocimiento previo sobre IAG y asistentes virtuales: se evaluará el grado de familiaridad con conceptos básicos de IAG, principales herramientas que utilizan y conocen, si han recibido cursos formales de aprendizaje…

3. Percepción sobre la utilidad del asistente virtual en el aula: se indagará sobre la apreciación del estudiante al valor añadido de incorporar la IAG en la enseñanza-aprendizaje, considerando aspectos como explicaciones adicionales, resolución de dudas en tiempo real, resúmenes, evaluaciones…

4.Ventajas y desventajas percibidas: se valorará si estas herramientas podrían ayudarles a aprender y comprender mejor los contenidos. Se añadirán un par de cuestiones más con relación a si consideran que la IAG debería participar en las evaluaciones o se trata de funciones exclusivas del docente, y se evaluará su grado de preocupación ante la posibilidad de que la IAG pueda llegar a sustituir total o parcialmente determinadas funciones docentes, especialmente aquellas asociadas al juicio pedagógico, la interacción humana y el acompañamiento personalizado del aprendizaje.

5. Nivel de confianza en la información proporcionada a través de la IAG, preocupaciones (por ejemplo, posibles sesgos, fiabilidad de las fuentes…), expectativas de mejora del rendimiento respecto a su aplicación…

6. Preferencias sobre el formato e implementación de la IAG en las clases: se investigará cómo prefieren los estudiantes que se incorporase la IAG en la formación, como apoyo puntual, como herramienta de autoevaluación, en forma de tutor-virtual, como guía para el autoestudio, en formato de chat escrito, respuestas en audio o video...

C. ANTECEDENTES:

Este proyecto se sustenta en una experiencia previa publicada en el repositorio institucional GREDOS de la Universidad de Salamanca.

En dicha fase piloto se identificó un elevado interés por parte de los estudiantes en la incorporación de la IAG en su docencia, así como ciertas inquietudes en relación a la fiabilidad de información y excesiva dependencia tecnológica. Sirvió, además, para poder ajustar el cuestionario de recogida de datos que se aplicará en esta nueva propuesta.

Estos hallazgos preliminares justifican la necesidad de ampliar la investigación a otras titulaciones, objetivo principal de la presente propuesta. A continuación, se describen brevemente los resultados obtenidos.

3. RESULTADOS

Se presentan los resultados de la experiencia previa a la que se hacía referencia anteriormente y a partir de la que se plantea la nueva propuesta.

Se llevó a cabo un estudio piloto en enero de 2025, en el que participaron 74 estudiantes del Grado en Fisioterapia, de los que

el 66,2% eran mujeres, con edades entre los 18 y los 21 años, siendo la edad más representada los 21 años con un 28,4% y que en el momento de la encuesta el 31,1% cursaban primer curso, el 10,8% segundo curso, el 32,4% tercer año académico y el 25,7% cuarto curso.

Se implementó un cuestionario similar al de esta propuesta y se establecieron cuatro bloques temáticos:

A. Conocimiento previo sobre Inteligencia Artificial

Un elevado porcentaje de los estudiantes (90,5%) declaró tener un conocimiento básico o limitado sobre IAG, mientras que un pequeño porcentaje había profundizado en su funcionamiento o aplicaciones.

El 20,4% nunca había utilizado herramientas de IAG, aunque de ellos el 15 % manifestó estar dispuesto a probarlas en el contexto académico (Figura 1).

Llamó la atención que el 95% de los participantes no había recibido ningún tipo de formación reglada sobre IAG, y el 66% afirmó haberse familiarizado con el tema de forma autodidacta. A pesar de ello, se mostró un claro interés por ampliar estos conocimientos.

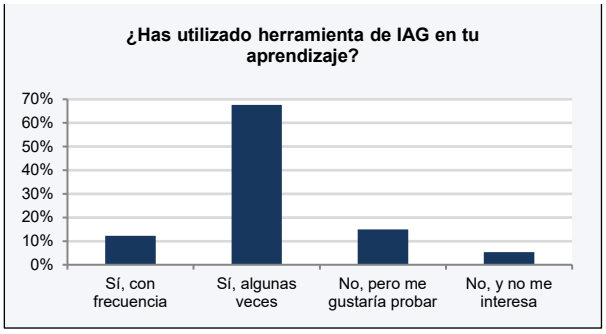


Figura 1. *Utilización de la IAG en el aprendizaje*
Nota: Fuente elaboración propia.

B. Opinión sobre la implementación de la IAG en el aula

En este bloque, el 82,5% de los estudiantes valoró positivamente la posibilidad de incluir un asistente virtual de IAG en sus clases, si bien, el 17% mostró una clara inseguridad en ello.

En relación con las áreas de aplicación educativa de la IAG, el 82,4% de los estudiantes consideraron que la resolución de dudas en tiempo real sería la aplicación más destacada. En segundo lugar (78,4%) destacaron la ventaja de recibir explicaciones complementarias a temas complejos.

La generación de resúmenes y esquemas fue identificada también como un área de impacto relevante (64,9%). Y finalmente un 51,4% del estudiantado consideró que la IAG podría contribuir positivamente en la evaluación y retroalimentación sobre su aprendizaje. Este dato subraya la importancia al acceso a evaluaciones inmediatas y constructivas, que permita al estudiante identificar sus errores y avanzar en su aprendizaje de forma autónoma.

Estas preferencias ponen de manifiesto las necesidades de los estudiantes durante su actividad independiente o autónoma y en los que el uso de la IAG podría ser una ventaja o ayuda sobre los sistemas actuales de docencia, al dar una retroalimentación más inmediata, orientar el aprendizaje, completar la evaluación y promover un aprendizaje más activo y motivador.

C. Nivel de confianza y preocupaciones

Aunque el 63% del alumnado manifestó una confianza moderada en la información que puede proporcionar una IAG, también surgieron preocupaciones significativas. El 47,3% de los estudiantes mostraron estar preocupados por la imprecisión en las respuestas de la IAG, el 45,9% por volverse dependientes de esta tecnología y el 31,1% por la falta de personalización en las interacciones con ella. Tan sólo el 5,4% expresó preocupación por cuestiones éticas o privacidad de datos.

Esta lista de preocupaciones están alineadas con las limitaciones de los modelos de IAG actuales, que aún incurren en errores e inexactitudes, el uso indiscriminado o acrítico de las herramientas automatizadas o la falta de adaptación del lenguaje a las necesidades o estilos de aprendizaje. Sin duda, los aspectos éticos o de privacidad de datos es un tema que debe debatirse en profundidad en el seno académico.

Estos resultados muestran que, si bien existe una actitud favorable hacia la IAG como apoyo educativo, también se perciben limitaciones y riesgos que deben abordarse con formación y garantías éticas claras.

D. Preferencias de formato e implementación

En un último apartado se interrogó a los estudiantes sobre el modo en el que prefieren interactuar con el asistente virtual. Respecto a los formatos, el 58,1% optó por una combinación de texto, audio y vídeo, un 30% prefería un formato de chat escrito, mientras que el 12,2% se inclinó por otro tipo de formatos.

En cuanto a los momentos en que consideraban más útil su uso, más del 50% lo identificó como apoyo para la resolución de dudas fuera del horario de clase (55,4%), mientras que un cuarto se refirió a ella como guía de estudio independiente (23%). Destaca un porcentaje nada desdeñable que consideró que la evaluación es una actividad inherente y exclusiva del rol docente (Figura 2).

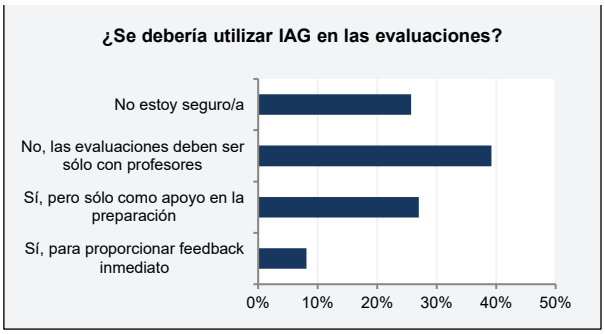


Figura 2. *Utilización de la IAG en las evaluaciones*
Nota: Fuente elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El uso de la IAG en el contexto de la docencia universitaria debe ser explorado entre todos los actores participantes, para que esta herramienta se convierta en un verdadero aliado pedagógico, es imprescindible atender a las preocupaciones del estudiantado, formar en el uso crítico de la tecnología, y establecer límites y objetivos claros en su aplicación. La

colaboración entre docentes, tecnólogos y estudiantes será clave para diseñar soluciones que respeten la esencia del aprendizaje humano mientras se potencian sus posibilidades a través de la innovación.

Este estudio permitirá obtener una visión más amplia y representativa del posicionamiento de la comunidad estudiantil universitaria frente a la IAG, contribuyendo al diseño de esas estrategias docentes para integrar estas herramientas de forma coherente con las necesidades de los estudiantes. Además, facilitará la toma de decisiones institucionales sobre la formación digital en IAG y el desarrollo de políticas educativas adaptadas a los cambios tecnológicos emergentes.

Los resultados obtenidos en el estudio piloto realizado en el Grado en Fisioterapia ponen de manifiesto que la incorporación de IAG y asistentes virtuales en la enseñanza universitaria, es bien recibida por los estudiantes y se percibe como una oportunidad para enriquecer la experiencia educativa, al tiempo que se evidencia la necesidad de ampliar la investigación a un mayor número de titulaciones y contextos universitarios. La diversidad disciplinar podría revelar matices en las expectativas, preocupaciones y necesidades de los futuros profesionales.

Las principales ventajas identificadas se relacionan con la mejora en la accesibilidad a la información, el acompañamiento en el estudio autónomo, la posibilidad de resolver dudas de forma inmediata o generación de esquemas. Esta visión refleja que conocen las posibilidades de la IAG en el aprendizaje activo y adaptativo.

Es especialmente relevante que un alto porcentaje de los estudiantes haya adquirido sus conocimientos de forma autodidacta, lo que evidencia una proactividad notable y una laguna en la formación reglada que las instituciones deberían atender.

No obstante, junto a la actitud positiva emergen también reservas. Los estudiantes manifestaron preocupaciones relacionadas con la precisión de información, la posible dependencia de las tecnologías y la falta de personalización en las interacciones lo que indica la necesidad de una implementación responsable.

Las preferencias de formato en la implementación indican que la IAG debe incorporarse de forma flexible y multimodal, como soporte fuera del horario lectivo y extender el aprendizaje más allá del aula tradicional. Esta versatilidad posiciona a la IAG como una aliada en la transformación digital de la educación superior.

Referencias

Cabañuz, C., & García-García, M. (2024). ChatGPT es un estudiante por encima de la media en la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza y un colaborador excelente en la elaboración de material docente. *Revista Española de Patología*, *57*(2), 91-96. https://doi.org/10.1016/j.patol.2024.01.003

Delgado, N., Carrasco, L. C., Maza, M. S. de la, & Etxabe-Urbieta, J. M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *27*(1), 207-224. https://doi.org/10.6018/reifop.577211

Rodríguez, A. N. S., Romero, M. E. M., Agreda, C. J. R., Saldarriaga, J. G. R., & Saldarriaga, M. A. R. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en las prácticas educativas: Percepciones y actitudes del profesorado: Impact of artificial intelligence on educational practices: Teacher perceptions and attitudes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *5*(2), 1038-1055. https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1933

Sánchez Vera, M. del M. S. (2024). La inteligencia artificial como recurso docente: Usos y posibilidades para el profesorado. *EDUCAR*, *60*(1), 33-47. https://doi.org/10.5565/rev/educar.1810

Satorre Cuerda, R. (2024). *La docencia universitaria en tiempos de IA | Editorial Octaedro*. Octaedro.

Proyecto de gestión de aprendizajes: desarrollo de las habilidades sociales básicas en el preescolar.
Learning management project: developing basic social skills in preschool.

Suhelim García, Araceli Huerta, Elba Mendez
zS22000154@estudiantes.uv.mx, arahuerta@uv.mx, elmendez@uv.mx

Departamento: Facultad de Pedagogía
Institución: Universidad Veracruzana
Ciudad, País: Poza Rica, Veracruz, México

Resumen- La educación preescolar es una etapa clave para el desarrollo integral del niño, donde se promueven habilidades sociales esenciales mediante estrategias pedagógicas que fortalecen el aprendizaje y las relaciones interpersonales. En este sentido, el trabajo de investigación presenta un proyecto de Gestión del Aprendizaje aplicado a un grupo de este nivel educativo. Para llevar a cabo la gestión, se utilizó la metodología de investigación-acción. A partir de la detección de necesidades, se identificó como prioridad el desarrollo de habilidades sociales básicas, enfocándose particularmente en la formulación de preguntas como área de oportunidad. El proyecto, titulado "Ciudad de la alegría", se estructuró en tres fases: fase de sensibilización, fase de intervención y fase de cierre. Estas se organizaron bajo una dinámica de trabajo cooperativo, con el fin de desarrollar tal habilidad y promover la mejora de la convivencia de los niños.
Palabras clave: habilidades sociales básicas, aprendizaje cooperativo, relaciones interpersonales.

Abstract- Preschool education is a key stage in the integral development of children, where essential social skills are fostered through pedagogical strategies that strengthen learning and interpersonal relationships. In this context, the research work presents a Learning Management project applied to a group at this educational level. To carry out the management process, the action-research methodology was used. Based on the identification of needs, the development of basic social skills was prioritized, with a particular focus on question formulation as an area of opportunity. The project, titled *"City of Joy,"* was structured in three phases: awareness phase, intervention phase, and closing phase. These were organized under a cooperative work dynamic, with the aim of developing this skill and promoting improved interaction among the children.
Keywords: basic social skills, cooperative learning, interpersonal relationships.

1. INTRODUCCIÓN

Es el preescolar un nivel de educación primordial, donde se inicia el desarrollo de las habilidades sociales básicas de los niños y da oportunidad de reconocerlas y desarrollarlas, a través del aprendizaje cooperativo como estrategia pedagógica. Es por ello, que el presente proyecto tiene objetivos claros en el sentido de buscar el beneficio de los niños para su presente y un futuro no solamente escolar sino también social, además de favorecer la construcción de aprendizajes significativos y mejorar las relaciones interpersonales dentro y fuera del aula.

Caballo (2007) define las Habilidades Sociales como un conjunto de conductas que permiten al individuo desarrollarse en un contexto individual o interpersonal logrando expresar sentimientos, actitudes, deseos, opiniones o derechos de un modo adecuado a cada situación, posibilitando la resolución de los problemas inmediatos, aumentando la probabilidad de reducir problemas futuros en la medida en que el individuo respeta estas conductas en los demás.

A partir de esta definición, se realiza un análisis sobre diversos trabajos recientes realizadas por autores enfocados en el estudio de las habilidades sociales en la edad preescolar, algunas de las propuestas se muestran a continuación:

De acuerdo con Tejero (2022) el objetivo principal de este trabajo fue diseñar una propuesta de intervención sobre el aprendizaje cooperativo para alumnado del 2º ciclo de Educación Infantil, con el fin de mejorar sus habilidades sociales y emocionales y promover hábitos de resolución de conflictos. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica sobre el aprendizaje cooperativo y el juego cooperativo en Educación Infantil.

En importante retomar elementos como la propuesta didáctica, en donde el docente es guía de los aprendizajes, utiliza la observación para analizar y evaluar de manera grupal e individual, además de autoevaluarse de manera crítica. Se coincide con lo necesario que es hacer propuestas englobadas en una educación integral, que respondan a las necesidades sociales del niño y le permitan la prevención y resolución de conflictos, aunque para ello estas propuestas deben estar englobadas en una educación integral.

Gutiérrez et al., (2023) en su trabajo desarrolla el programa "Aprender a Convivir" para la adquisición de habilidades sociales en Educación Infantil diseñado para la prevención de conductas violentas en contextos educativos. El objetivo general del trabajo es comprobar la efectividad del programa en niños de 3 a 6 años para la adquisición de habilidades sociales y la prevención temprana del comportamiento antisocial y la violencia en niños de la ciudad de San Juan de la Maguana. En el estudio participaron 3 centros educativos, con una población

en total de 48 niños de tres y cuatro años. Para la evaluación de los resultados se utilizaron dos escalas (CBCL-TRF y EOEI) con las cuales se recogieron datos en el pre y en la post intervención.

Es oportuno resaltar, que esta iniciativa es relevante y pertinente en el ámbito de la Educación Infantil, centrada en la implementación del programa "Aprender a Convivir" con el fin de fomentar habilidades sociales y prevenir conductas violentas desde una edad temprana. Resulta especialmente valioso que este enfoque se dirija a niños de entre 3 y 6 años, una etapa crítica para el desarrollo socioemocional. La evaluación pre y post intervención refuerzan el rigor metodológico del estudio. Este tipo de programas se relación con la investigación ya que ponen en práctica estrategias para el desarrollo de las habilidades sociales en los niños y sobre todo permiten mejor las relaciones interpersonales a través de la prevención de la violencia.

En el estudio de Caicedo et al., (2023) El objetivo fue evaluar el desarrollo de las habilidades sociales y la convivencia escolar en niños de educación inicial. Se realizó un estudio de caso de corte cuali-cuantitativo, exploratorio, transversal y observacional para el diagnóstico de las habilidades sociales y la convivencia escolar en 32 niños de educación inicial (15 niños y 17 niñas de 5 años de edad), de la Unidad Educativa Franklin Delano Roosevelt de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. Se empleó el método de observación participante y el diagnóstico de las habilidades sociales y la convivencia escolar se realizó utilizando dos guías de observación, que fueron validadas por criterio de expertos, determinando además su fiabilidad interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Los sujetos evaluados se ubicaron mayoritariamente entre los niveles altos y medios de desarrollo de las habilidades sociales (94 %) y convivencia escolar (91 %), no encontrándose diferencias significativas entre los sexos. Así mismo, se encontraron correlaciones moderadas entre la mayoría de las dimensiones y entre las dos variables analizadas.

El estudio representa una valiosa contribución al análisis de las habilidades sociales y la convivencia escolar en la primera infancia, al combinar un enfoque cuali-cuantitativo con herramientas de observación sistemática. La elección metodológica de un estudio de caso exploratorio, transversal y observacional es adecuada para captar la complejidad de las interacciones sociales en un contexto educativo real, permitiendo obtener un diagnóstico integral de las conductas sociales y las dinámicas de convivencia en niños de 5 años.

2. Contexto y Descripción

Las niñas y los niños tienen capacidades que desarrollan desde muy tempranas edades: piensan y se expresan, hacen preguntas porque quieren aprender, elaboran explicaciones, interactúan con sus pares, aprenden mientras se desarrollan. El niño en edad preescolar aprende las habilidades sociales necesarias para jugar y trabajar con otros niños. A medida que crece, su capacidad de cooperar con una cantidad mayor de compañeros aumenta. Por otra parte, la falta de habilidades sociales básicas en un niño puede generar dificultades para comunicarse adecuadamente y establecer relaciones positivas con las personas que lo rodean. Esto impacta directamente en su desempeño dentro del aula, ya que tiende a involucrarse de forma inadecuada en juegos y actividades que requieren la interacción y colaboración con sus compañeros, afectando así su proceso de aprendizaje.

A. Objetivos

El objetivo general es lograr el desarrollo de habilidades sociales básicas a través del aprendizaje cooperativo. A demás, como objetivo específico: promover la formulación de preguntas para contribuir a la construcción de ambientes interesantes y armónicos dentro del aula. Así como, mejorar las relaciones interpersonales a través del aprendizaje cooperativo que contribuyan al desarrollo de las habilidades sociales.

B. Contexto y público objetivo

El público objetivo es Preescolar II "C", el cual cuenta con 13 alumnos entre 4 a 5 años de edad. Se compone de 8 niñas y 5 niños. Con base en los resultados del diagnóstico, se pudo identificar que los alumnos presentan como área de oportunidad el desarrollo de Habilidades Sociales Básicas.

C. Métodos y metodología

En este documento se han desarrollado diversos elementos que sustentan, desde una perspectiva epistemológica, teórica y metodológica, el trabajo de investigación acción participativa centrado en las habilidades sociales básicas. Para ello, se recurre a la aplicación de instrumentos de diagnóstico que facilitarán el diseño de estrategias de intervención adecuadas, dirigidas a atender de manera oportuna las principales áreas de oportunidad identificadas.

El presente proyecto de gestión del aprendizaje, se basa en la metodología de Investigación-Acción, la cual para (Latorre, 2007), se refiere a una amplia matriz de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social. Se centra en comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodean. El objetivo es mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas, profundizar en la comprensión de las mismas y transformar las situaciones e instituciones en las que estas se desarrollan. La investigación-acción no sólo la constituyen un conjunto de criterios, asunciones y principios teóricos sobre la práctica educativa, sino también un marco metodológico que sugiere la realización de una serie de acciones que debe desarrollar el profesorado como profesionales de la educación.

La investigación es de corte cualitativo; para la elaboración del diagnóstico se utilizaron diversos instrumentos los cuales fueron autorizados previamente a la aplicación por las autoridades educativas de la institución. Los cuales son: entrevista a la directora, un test de estilos de aprendizaje formato impreso para los niños, una encuesta para la docente del grupo del idioma inglés, una encuesta en Google Forms dirigida a los padres de familia y una guía de observación a cargo de la maestra titular del grupo.

Es necesario precisar que la totalidad de los padres de familia en una primera reunión con la directora y docentes de grupo, se

les sensibilizó sobre la temática y fue a través de su consentimiento de manera presencial que dieron autorización para la aplicación del test a los niños.

En cuanto al test de estilos de aprendizaje, se tomó como referencia el test de estilos de aprendizaje (Modelo PNL) de Bandler y Grinder citados en Silva Sprock, A. (2018), el test tuvo adecuaciones para ser dirigido a los niños, cuenta con 8 preguntas, cuya respuesta es mediante la selección de dibujos referentes a los estilos visual, auditivo y kinestésico.

La encuesta para los padres de familia, se diseñó con 34 preguntas, algunas fueron retomadas de la Escala de Habilidades Sociales (Goldstein & Col. 1989), así como elementos del instrumento de valoración de habilidades sociales y emocionales por parte del Programa Nacional de Convivencia Escolar (SEP, 2019), el cual fue emitido por la Subsecretaría de educación Básica de México.

Obteniendo como prioridad la habilidad social básica de "la formulación de preguntas", a partir de ello se optó como propuesta para dar mejora al área de oportunidad detectada la estrategia del aprendizaje cooperativo.

El diseño de actividades de aprendizaje del proyecto de intervención, está basado en el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) es un proceso de diseño Instruccional interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase. ADDIE es el modelo básico de DI, pues contiene las fases esenciales del mismo.

Para la realización de la implementación del proyecto se diseñaron ocho sesiones, cada una con sus correspondientes objetivos, contenidos, metodología, recursos y evaluación. Las sesiones comenzaron con una rutina inicial, siguiendo con las actividades que componen cada sesión organizada en inicio, desarrollo y cierre. Es importante mencionar que se tuvieron programadas tres sesiones de sensibilización, así como cuatro sesiones de actividades de aprendizaje y una sesión de cierre. Las actividades se realizaron de forma grupal y en equipos cooperativos.

La temática alrededor de la implementación está relacionada con "La ciudad de la alegría", en la cual se buscó la creación de ambientes de aprendizajes cercanos al contexto de los niños en los que es posible que ellos desarrollen sus habilidades sociales básicas. En el diseño se incorporaron diversos recursos y materiales didácticos con el propósito de favorecer, a través del juego, el desarrollo pleno del potencial de los niños y el cumplimiento de los objetivos planteados. Asimismo, se consideró el uso de la tecnología y las herramientas disponibles en la institución como elementos clave para facilitar y enriquecer el proceso educativo.

3. Resultados

Para la aplicación de los instrumentos, en el test de estilos de aprendizaje a los niños, fueron participando por turnos y en un espacio claro y libre de distracciones. Posteriormente, se dio lectura a cada una de las preguntas y tres de ellos mencionaron la respuesta que elijaron, cuatro las señalaron y 10 marcaron las casillas, se hizo una relación de la cantidad de respuestas seleccionadas por cada estilo dando como resultado los siguientes datos:

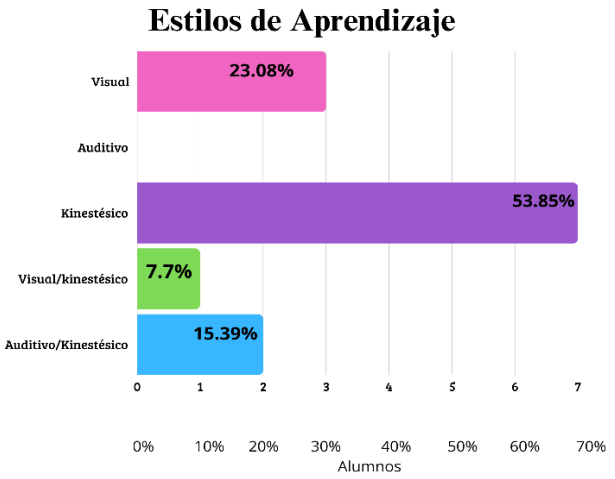


Figura 1. Gráfica de estilos de aprendizaje

A partir del análisis de los datos presentados en la Figura 1, se observa que ningún niño destaca exclusivamente en el estilo de aprendizaje auditivo. Uno de los estudiantes combina los estilos visual y kinestésico; tres muestran una tendencia hacia los estilos auditivo y kinestésico; cuatro presentan un estilo predominantemente visual; y nueve se identifican principalmente con el estilo kinestésico. Estos resultados indican que la mayoría de los niños son aprendices kinestésicos, lo que resalta la necesidad de diseñar y gestionar actividades adaptadas a este estilo de aprendizaje. Reconocer y atender esta preferencia permitirá no solo alcanzar los objetivos del proyecto, sino también favorecer significativamente el desarrollo de sus habilidades sociales.

La encuesta se realizó a través de la plataforma Google Forms, la cual fue enviada la dirección de URL a través de los medios de comunicación del Colegio para un fácil. A continuación, se presentan los resultados principales de la habilidad social "formulación de preguntas", así como la gráfica que representa los datos obtenidos de las sesiones aplicadas con tal habilidad.

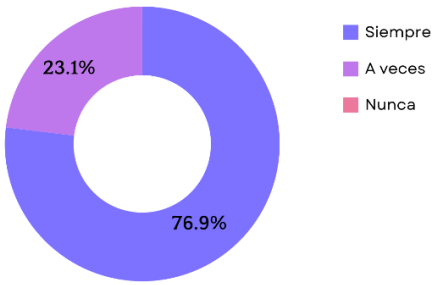


Figura 2. Formulación de preguntas cuando tiene dudas.

En la figura 2 se encuentra que el 23.1% solo a veces pregunta y el 76.9% siempre. Esta pregunta nos refiere que un número considerable de alumnos expresa sus inquietudes y formula preguntas, sin embargo, es necesario enseñarles a los niños a formular preguntas abiertas mediante actividades para fortalecer esta habilidad en los niños.

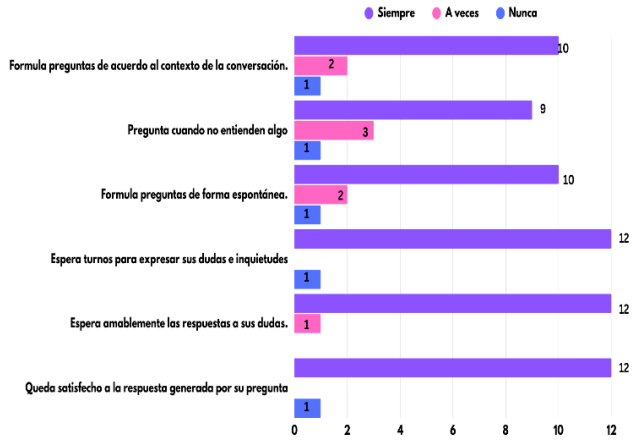


Figura 3. Resultados de la habilidad social básica de la formulación de preguntas.

En la figura 3 se presentan los resultados de guiar a los niños en la formulación de cuestionamientos y otros fueron de manera espontánea, esto llevó a 10 de los alumnos a formular preguntas de acuerdo al contexto de la conversación, dos a veces y uno nunca. Nueve de ellos preguntaron cuando no entendieron algo, tres a veces y coincide el alumno con el nunca.

4. Conclusiones

Las habilidades sociales básicas son fundamentales en la etapa preescolar, ya que permiten a los niños establecer relaciones positivas, comunicarse de manera efectiva y desenvolverse con seguridad en los diferentes contextos en los que interactúan. Durante esta etapa, los pequeños aprenden a compartir, respetar turnos, expresar emociones y resolver conflictos, competencias esenciales para su desarrollo integral. Promover estas habilidades desde edades tempranas no solo facilita una mejor adaptación al entorno escolar, sino que también sienta las bases para una convivencia armoniosa y un aprendizaje más significativo.

En este proceso, la formulación de preguntas juega un papel clave, ya que estimula la curiosidad, el pensamiento crítico y la interacción con el entorno. Fomentar esta práctica en distintos espacios —familiares, escolares y comunitarios— enriquece las experiencias de los niños y fortalece su autonomía. Además, los juegos cooperativos se convierten en una estrategia pedagógica poderosa para desarrollar estas habilidades sociales, pues permiten a los niños aprender haciendo, interactuar con sus pares, asumir roles y trabajar en equipo.

Referencias

Caballo, V. E. (2007). *Manual de evaluación y entrenamiento de las habilidades sociales* (7.ª ed.). Madrid: Siglo XXI.

Caicedo Vega, J. L., Sornoza Vera, K. M., & Zumbado Fernández, H. M. (2023). Habilidades sociales y convivencia escolar en niños de educación inicial. *Revista Conrado, 20*(96), 206–215.

Goldstein, A., Spranfkin, R., Gershaw, J. y Klein, P. (1989). *Habilidades sociales y autocontrol en la adolescencia: Un programa de entrenamiento.* (2ª ed.).

Gutiérrez Valerio, R., Fernández Cabezas, M., & de León Ramírez, P. (2023). Desarrollo de habilidades sociales en educación inicial a partir del programa Aprender a Convivir. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa, 10*(1), 69–87.

Latorre, A. (2007). *La investigación-acción: Conocer y cambia la práctica educativa* (4.ª ed.). Barcelona: Editorial Graó.

Ramón, R., Novoa, C., Ramírez, M., Uribe, H., & Cancino, V. (2019). *Aprendizaje cooperativo y habilidades sociales en niños de tres años* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Universidad César Vallejo, Perú.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2019). *Programa Nacional de Convivencia Escolar: Documento base*.

Silva Sprock, A. (2018). Conceptualización de los modelos de estilos de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje, 11*(21).

Tejero Rodríguez, J. C. (2022). *Aprendizaje cooperativo en educación infantil: El juego cooperativo como herramienta de aprendizaje*.

El aprendizaje de recursos informáticos como modo de superar la discriminación interseccional de mujeres con discapacidad visual en Colombia. El caso del proyecto “Educación Digital: Mujeres Diversas con Discapacidad”.

Learning computer resources as a way to overcome intersectional discrimination against women with visual impairment in Colombia. The case of the project "Digital Education: Diverse Women with Disabilities".

Pedro José Gómez Serrano[1], David Alonso González[1], Beatriz de la Riva[1], Beatriz Martínez Ríos[2], Marcela Pinilla Bahamón[3]

pjgomezs@ucm,es, dalonso@ucm.es, beariva@ucm.es, BMR@once.es, andreamarcelapinilla@gmail.com

[1]Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

[2]Fundación ONCE-América Latina, Madrid, España

[3]CONALIVI, Bogotá, Colombia

Resumen- El presente trabajo muestra los resultados de un proyecto de cooperación al desarrollo dirigido a mujeres con discapacidad visual que padecen discriminación interseccional (género, etnia, extracción social, violencia y discapacidad) y que ha sido llevado a cabo durante 20 meses en 6 departamentos de Colombia particularmente afectados por esta problemática. La finalidad de las acciones del proyecto es potenciar, a través de la formación en herramientas digitales, la inserción social, laboral y política de estas mujeres. El proyecto ha tenido éxito en cuanto a la participación de sus protagonistas y ha permitido identificar los aspectos que dificultan en mayor medida la utilización de los instrumentos informáticos que, por otra parte, pueden proporcionar grandes oportunidades para superar el aislamiento social a las personas que experimentan esas formas de exclusión. El proyecto se encuentra en la fase final de su implementación por lo que las conclusiones se están elaborando.

Palabras clave: discapacidad visual, discriminación interseccional, educación digital, integración social.

Abstract- This paper shows the results of a development cooperation project aimed at visually impaired women who suffer from intersectional discrimination (gender, ethnicity, social background, violence and disability) and which has been carried out for 20 months in 6 departments of Colombia particularly affected by this problem. The purpose of the project's actions is to enhance, through training in digital tools, the social, labour and political insertion of these women. The project has been successful in terms of the participation of its protagonists and has made it possible to identify the aspects that make it most difficult to use computer tools that, on the other hand, can provide great opportunities to overcome social isolation for people who experience these forms of exclusion. The project is in the final phase of its implementation, so the conclusions are being drawn up.

Keywords: visual impairment, intersectional discrimination, digital education, social integration.

1. Introducción

La lucha contra la desigualdad y la discriminación, así como en favor de la integración social forman parte, tanto del paradigma del Desarrollo Humano plasmado en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, como de la visión más reciente del Desarrollo Sostenible que se encuentra a la base de la Agenda 2030. Por desgracia, en nuestro mundo son millones de personas las que no pueden acceder a unas condiciones de vida digna o, al menos, similares a las del conjunto de la población de las sociedades de las que forman parte.

Más allá de las circunstancias particulares que inciden en la biografía de cada individuo, existen factores que condicionan de manera estructural su acceso pleno a la vida social, laboral y política. En concreto, el género, la clase social, la pertenencia a alguna minoría étnica, haber sufrido violencia o padecer algún tipo de discapacidad, influyen decisivamente en las oportunidades de desarrollo integral de las personas. Al mismo tiempo, resulta evidente que una de las herramientas que cuenta con mayor capacidad para mejorar esas oportunidades de promoción humana y social es la educación en todas sus modalidades.

A lo largo de las últimas décadas, el desarrollo de la informática y de muchas de sus herramientas, programas y aplicaciones ha abierto posibilidades insospechadas a colectivos excluidos o marginados de la vida social que, por otra parte, de no poder acceder a estos nuevos instrumentos acabarán padeciendo otra brecha adicional a las que ya sufren: la digital. Un adecuado uso de la informática amplia las oportunidades de aprender, comunicarse, relacionarse, trabajar, comprometerse social y políticamente de cualquier persona y, mucho más, de aquellas que tienen algún tipo de discapacidad.

Por este motivo, cuatro entidades, dos españolas, la Fundación ONCE-América Latina (FOAL) y la Fundación Complutense (FC), y dos colombianas, la Coordinadora Nacional de Organizaciones de Limitados Visuales (CONALIVI) y la Asociación de Sordociegos de Colombia (SURCOE), contando con la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) han impulsado el Proyecto “Educación Digital: Mujeres Diversas con Discapacidad”. El objetivo general del

proyecto consistía en Fortalecer el derecho a una educación de calidad a las niñas y mujeres con discapacidad, aunque, más concretamente, mediante las acciones a implementar, se pretendía "Identificar, documentar y caracterizar las barreras, condiciones de exclusión y discriminación que niñas, adolescentes, jóvenes y mujeres adultas con discapacidad visual ciegas, de baja visión y sordociegas indígenas, afrocolombianas, migrantes, víctimas del conflicto armado y de violencia basada en género (VBG), en edades entre los 12 a 60 años, viven cotidianamente para acceder a la educación digital".

Como puede intuirse, este proyecto posee un carácter "piloto" al dirigirse a un conjunto de personas que padece una seria discriminación "interseccional", es decir, debido a un amplio conjunto de factores que se acumulan, generando limitaciones muy severas a la participación de la vida social. Su finalidad persigue conocer en profundidad los aspectos que deberían ser tenidos en cuenta para poder implementar con realismo un programa de formación digital dirigido a este colectivo que pudiera alcanzar unas metas razonables de éxito en el futuro. De ahí, la formulación de un objetivo específico que se indica más adelante y que resulta mucho más ambicioso. El proyecto se encuadra -dentro de los ODS- en las metas 4.1.A (Para 2030, velar por que todas las niñas y todos los niños terminen los ciclos de la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados escolares pertinentes y eficaces) y 5.2.A (Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación)

A nuestro parecer, la relevancia social y educativa del proyecto está fuera de duda, así como su afinidad con los principales objetivos de las políticas de cooperación al desarrollo, tanto española como internacional (AECID, 2018; Simarro, 2017). Atender las necesidades fundamentales de quienes se encuentran con mayor grado de vulnerabilidad merece ser considerado objetivo prioritario de la cooperación y de cualquier política social pública. Por la información disponible en el seno del grupo investigador, no existen iniciativas con un carácter tan integral -por lo que se refiere al conjunto de condicionantes de las destinatarias- y tan específico -por lo que tiene que ver con la formación digital proporcionada- como esta en el panorama de la cooperación internacional al desarrollo. Por ello resulta difícil ofrecer un panorama del "estado del arte" en el que este proyecto es realmente pionero. Constituye, también una dificultad añadida a esta comunicación el hecho de que el proyecto continúe en curso, aunque se encuentre ya en la última fase de su realización, por lo que en junio podrá presentarse terminado y con unas conclusiones definitivas.

2. Contexto y Descripción

Como se acaba de señalar, el Proyecto "Educación Digital: Mujeres Diversas con Discapacidad" persigue elaborar una "Caracterización de factores que hay que tener en cuenta para la inclusión social de las mujeres con discapacidad desde la interseccionalidad (mujeres indígenas, afrocolombianas y migrantes, víctimas del conflicto armado y de violencia basada en género) en procesos de formación en educación digital en 6 departamentos de Colombia, a partir de las potencialidades emanadas del uso de herramientas informáticas". Dichos departamentos fueron elegidos por la amplia presencia de mujeres afectadas por las características indicadas.

En concreto, los territorios administrativos elegidos para el estudio fueron el Valle del Cauca, Cauca, Norte de Santander, Chocó, Nariño y La Guajira que aglutinan 233 municipios. La elección de estos departamentos estuvo determinada, fundamentalmente, por el conocimiento específico de la población con discapacidad visual y auditiva que poseen las organizaciones colombianas partícipes en el proyecto: CONALIVI y SURCOE.

Una primera aproximación, dependiente de la información disponible en estas organizaciones, permitió realizar una focalización específica de 863 mujeres potencialmente participantes en las actividades del proyecto y distribuidas territorialmente conforme se indica en la tabla 1. El grupo de mujeres era muy alto, pero, al mismo tiempo, necesario, dada la previsión de que, debido a sus dificultades, muchas de ellas no pudieran, finalmente, incorporarse a las actividades del proyecto. Como se indicará más adelante, al analizar los resultados, esta caída de participantes finalmente se produjo en algunos casos.

Tabla 1
FOCALIZACIÓN DE MUJERES SUSCEPTIBLES DE PARTICIPAR EN EL PROYECTO

Departamento	Mujeres con discapacidad
Nariño	291
Valle del Cauca	176
Norte de Santander	152
La Guajira	122
Cauca	74
Chocó	48
TOTAL	**863**

Posteriormente, un estudio más detenido de sus circunstancias personales y familiares redujo el grupo objetivo a 495 mujeres (329 con baja visión, 140 con ceguera y 26 sordociegas).

A partir del Árbol de Problemas y el subsiguiente Árbol de Objetivos elaborados por el equipo investigador surgió un objetivo específico: Promover el acceso a la educación digital de niñas, jóvenes y mujeres con discapacidad visual y sordociegas, con los siguientes resultados esperados:

1. Incrementada la participación e incidencia política de las mujeres con discapacidad promoviendo espacios incluyentes de transformación social.

2. Fortalecida la educación digital de las niñas, jóvenes y mujeres con discapacidad visual y sordociegas.

3. Mejorada la prevención de la violencia contra las mujeres, niñas y las jóvenes con discapacidad.

En el diseño del proyecto se contemplaban nueve ambiciosas metas a alcanzar gracias a su implementación, lo que incluía alcanzar resultados con 300 personas con discapacidad, 200 instituciones educativas, 200 profesores de informática, 400 maestros generales, el desarrollo de herramientas asequibles para prevenir la violencia de género, la realización de una investigación sobre factores para la inclusión social de mujeres

con discapacidad en procesos de educación digital así como su amplia difusión en distintos foros nacionales e internacionales.

Desde una perspectiva metodológica, la modalidad investigadora propia del proyecto es la del estudio de caso (Coller, 2005). Por ello, en el proyecto, en el que han colaborado ocho investigadores colombianos y españoles, se han empleado varias de las herramientas propias de la sociología participativa: foros de discusión (Callejo, 2001; Krueger, 1991), entrevistas (Kvale, 2011) e historias de vida (Ferrarotti, 2011), además de llevar a cabo un curso de formación en técnicas informáticas en modalidad on-line.

Las actividades previstas en el proyecto, a desarrollar en los 20 meses de implementación previstos (enero 2024-agosto 2025), eran las siguientes: identificación de mujeres con discapacidad; elaboración de herramientas accesibles para mujeres con discapacidad para prevenir la violencia; capacitación a mujeres con discapacidad y sus familias en mecanismos de prevención de la violencia; desarrollo de los foros sobre educación y participación; gestión de propuestas de incidencia ante entidades de la administración; entrega de los dispositivos electrónicos a niñas, jóvenes y mujeres adultas con discapacidad; formación en el uso de dichos dispositivos a las destinatarias; seguimiento del uso de los dispositivos por parte de las participantes; desarrollo de la investigación sobre "el acceso a la educación digital de mujeres con discapacidad"; difusión de los resultados de la investigación en espacios nacionales e internacionales.

3. RESULTADOS

Por lo que se refiere a las actividades efectivamente realizadas, se han podido llevar a cabo todas las inicialmente previstas, aunque con un grado de participación muy variable y en algunos casos sustancialmente alejado del previsto. Concretamente se han desarrollado 6 foros de discusión con un total de 321 participantes (Tabla 2) y 24 talleres sobre violencia doméstica con 716 participantes.

Todos los foros abordaron tres temáticas -la participación social, la violencia de género y las barreras para acceder a la educación- y lograron incluir estos temas en los planes de desarrollo de los 6 departamentos. Como dato significativo, los talleres para prevenir la violencia contra mujeres con discapacidad estuvieron abiertos también a varones (81), dada su responsabilidad en este problema y la necesidad de que tomen conciencia de éste y contribuyan positivamente a su erradicación. También asistieron personas sin discapacidad (180), pero que forman parte de su entorno.

Estas acciones han contado con un grado muy elevado de participación y han generado una notable satisfacción en sus protagonistas. Se elaboraron dos documentos técnicos -una guía y una cartilla- para orientar en la prevención de este tipo de violencia que se distribuyeron tanto a personas participantes como a las instituciones implicadas.

Respecto a los factores que podrían dificultar el aprendizaje digital de las mujeres con discapacidad afectadas por formas de exclusión interseccionales se ha realizado una amplia investigación contando con la implicación de 151 mujeres que participaron en talleres (97), entrevistas (37) e historias de vida (17) procedentes de todos los territorios previstos (17 del Valle del Cauca; 25 de Cauca; 40 de Norte de Santander; 35 de Chocó; 16 de Nariño y 18 de La Guajira).

Tabla 2

FOROS DE DISCUSIÓN

DEPARTAMENTO	FECHA DE REALIZACIÓN	TOTAL DE PARTICIPANTES: 321 personas: 142 mujeres con discapacidad, 34 OSC discapacidad y 180 funcionarios
Norte de Santander	11 de marzo de 2024	61 personas: 29 mujeres con discapacidad provenientes de 15 municipios e integrantes de 9 Organizaciones de Discapacidad; 4 hombres con discapacidad y 28 asistentes representantes de entidades públicas y privadas.
La Guajira	15 de marzo de 2024	62 personas: 15 mujeres con discapacidad provenientes de los distintos municipios y 47 personas de diferentes instancias del departamento.
Nariño	8 de abril de 2024	45 personas: 15 mujeres con discapacidad provenientes de 15 municipios y 30 asistentes en representación de distintas entidades públicas y privadas.
Cauca	22 de marzo de 2024	55 personas: 34 mujeres con discapacidad provenientes de Popayán y de otros 15 municipios, así como 21 personas procedentes de distintas instancias del departamento.
Valle del Cauca	23 de marzo de 2024	46 personas: 20 mujeres con discapacidad de Cali y de otros 15 municipios, y 26 personas de diferentes instancias del departamento.
Chocó	22 de abril de 2024	45 personas: 18 mujeres con discapacidad y 27 participantes de otras instancias.

En el ámbito de la capacitación digital las actividades se han desarrollado en estos últimos meses. En concreto, se distribuyeron 106 computadores portátiles con lector de pantalla Jaws a niñas y jóvenes con discapacidad visual formadas en informática básica por el Sena o instructores del proyecto para poder utilizarlos. Buena parte de los instructores son personas ciegas, por lo que han podido facilitar que las alumnas no abandonen los cursos al conocer los posibles problemas en primera persona. Otras 127 mujeres se forman actualmente para poder utilizar con aprovechamiento estos recursos informáticos y se aspira a alcanzar a 300 al final del proyecto. No es tarea fácil. Por ejemplo, en el curso "Moodle para todas" se inscribieron 42 mujeres, de las cuales 21 (esto es, la mitad) nunca llegaron a conectarse (se desconocen aún los motivos). De las que sí lo efectuaron, 12 hicieron la entrega, 11 realizaron el cuestionario final, 11 participaron el foro 10 cumplimentaron el cuestionario de satisfacción (con una valoración muy alta, de 3,7 sobre 4 puntos posibles) y 17 obtuvieron el diploma acreditativo. Todo ello indica que, más allá de su potencial utilidad, las barreras a las que se enfrentan las mujeres colombianas con discapacidad y discriminación interseccional son elevadas y no se superan fácilmente incluso contando con la subvención de los equipos, el acompañamiento institucional y la disposición favorable de los docentes. Entre las barreras identificadas para la formación digital destacan las barreras actitudinales (falta de confianza del entorno en su capacidad de aprendizaje y estereotipos sobre el género o la discapacidad, que, en ocasiones, están interiorizadas en las mismas mujeres), los problemas de conectividad en sus lugares de residencia y la escasez de medios económicos.

La medición del impacto de las distintas dimensiones del proyecto ha sido y está siendo llevada a cabo, de modo participativo, por los profesionales implicados en el mismo, particularmente, por quienes han llevado a cabo el trabajo de campo en Colombia, aunque también contando con quienes desde España han desarrollado tareas de formación, asesoramiento y coordinación. Por ese motivo, los resultados que se presentan son aún preliminares.

Valorando el proyecto de un modo global puede señalarse que las actividades grupales constituyen una fuente de gran satisfacción para las mujeres destinatarias de este proyecto y que tienen un fuerte impacto sensibilizador y formativo, pero que su participación en ellas resulta difícil debido a la multitud de obstáculos que afectan a su autonomía. A este respecto, la existencia de vínculos personales (familiares, amigos, asociaciones) resulta un factor crucial para poder aprovechar las oportunidades de promoción e integración que la sociedad ofrece. El compromiso del entorno próximo de las mujeres con discapacidad representa un elemento tan importante como la actitud de estas últimas para salir adelante. Y, no olvidemos que la discriminación interseccional a la que nos hemos referido varias veces puede afectar, también, a las personas que conforman esa red de vínculos que rodea a las mujeres. Por lo constatado en este proyecto, el acceso a la educación digital resulta difícil incluso contando con fuertes apoyos económicos y profesionales. La brecha digital entre las mujeres con discapacidad y discriminación interseccional colombianas y las que se encuentran en los países económicamente desarrollados resulta abismal. De ahí que este campo deba ser considerado prioritario para la cooperación al desarrollo.

4. Conclusiones

El proyecto "Educación Digital: Mujeres Diversas con Discapacidad" ha abordado diversas facetas de la vida de las mujeres colombianas con discapacidad que experimentan factores adicionales de discriminación: la violencia, la participación social y la educación digital. Por la información obtenida, estas tres cuestiones constituyen, realmente, desafíos a afrontar para fomentar su integración social en términos de igualdad de derechos y, por ello, reclaman el mantenimiento de los esfuerzos de la cooperación internacional en estos campos.

Los dos primeros -la violencia y la participación- llevan siendo objeto de dedicación y compromiso por parte de la cooperación internacional al desarrollo desde hace décadas -en particular en Colombia, tan marcada por una herencia de violencia armada y machismo- y sus avances dependen, por su carácter estructural, de numerosos factores sociales y políticos que van más allá del comportamiento de las propias mujeres, pero la última -la educación digital- constituye un campo relativamente novedoso y prometedor de la cooperación en el que, contando con mayores recursos, se podrían obtener avances significativos en la ampliación de las oportunidades de la mujeres con discapacidad de países en desarrollo.

Utilizadas adecuadamente -suponiendo que las infraestructuras técnicas están disponibles- las herramientas digitales pueden mejorar extraordinariamente las condiciones de vida de personas con discapacidad. Felizmente, cada vez hay más programas y aplicaciones que permiten superar las limitaciones físicas, auditivas y visuales. Pero la presente investigación pone de relieve que la mayoría de las participantes en este proyecto tiene muchas dificultades para participar en los entornos digitales, por lo que la cooperación tiene un amplio campo de actuación en este terreno. La investigación inserta en el proyecto puede ser de mucha utilidad para identificar los eslabones más débiles del proceso de educación digital para este colectivo y para desarrollar estrategias que los fortalezcan.

Referencias

Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) (2018). Guía para la inclusión de la discapacidad en cooperación para el desarrollo. Estado de situación en la AECID y orientaciones. Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación.

Callejo, J. (2001). El grupo de discusión: introducción a una práctica de investigación, Ariel, Barcelona.

Coller, X. (2005). Estudio de casos. Centro de Investigaciones Sociológicas.

Ferrarotti, F. (2011). Las Historias de Vida como Método. Acta Sociológica 56, 95-119.

Krueger, R. A. (1991). El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada, Pirámide, Madrid.

Kvale, S. (2011). Las entrevistas en investigación cualitativa, Ed. Morat, Madrid.

Simarro, L. (2017). Guía de buenas prácticas en proyectos de cooperación y discapacidad, Confederación Plena Inclusión España. Fundación ONCE.

Relación de la ansiedad matemática y la autorregulación con el abandono académico temprano a nivel de grado. Un modelo de mediación.

Relationship between math anxiety and self-regulation with early academic dropout at the undergraduate level. A mediation model.

Laura Barrera-Romero[1], Diego Díaz-Milanés[1], Carlos Fresneda-Portillo [1], Maria Salguero-Pazos[2], David Simón-Grábalos[3]

lbarreraromero@uloyola.es, cfresneda@uloyola.es, ddiaz@uloyola.es, mrsalguero@uloyola.es, david.simon@salle.url.edu

[1]Dpto. de Métodos Cuantitativos
[2]Dpto. de Comunicación y Educación
Universidad Loyola Andalucía
Dos Hermanas (Sevilla), España

[3]Human Environment Research
La Salle, Universidad Ramón Llull
Barcelona, España

Resumen- El abandono académico universitario es un problema global con graves consecuencias sociales y económicas. Este estudio investiga la relación entre la ansiedad matemática, la autorregulación y el riesgo de abandono en estudiantes universitarios de primer curso a través de modelos de mediación que revelan posibles relaciones causales entre las variables. La muestra consta de 729 alumnos de tres universidades, de los que se recogen datos a través del Inventory of Learning Styles (ILS), una escala de cuatro dimensiones para medir la autorregulación del aprendizaje y la Anxiety Towards Mathematics Scale (ATMS-11), una escala para medir la ansiedad matemática. El análisis de mediación realizado revela que la dimesión de Falta de Regulación de la autorregulación del aprendizaje media de manera completa el efecto de la ansiedad matemática sobre el riesgo de abandono mientras que la Regulación Externa media parcialmente el efecto de la variable género sobre la regulación del aprendizaje.

Palabras clave: ansiedad matemática, autorregulación, abandono académico, estudiantes universitarios, modelo de mediación.

Abstract- University academic dropout is a global issue with serious social and economic consequences. This study investigates the relationship between math anxiety, self-regulation learning, and the risk of dropout in first-year university students through mediation models that reveal potential causal relationships between the variables. The sample consists of 729 students from three universities, with data collected through the Inventory of Learning Styles (ILS), a four-dimensional scale to measure self-regulation learning, and the Anxiety Towards Mathematics Scale (ATMS-11), a scale to measure math anxiety adequately for university students. The mediation analysis reveals that the lack of regulation dimension of self-regulation learning fully mediates the effect of mathematics anxiety on risk of dropout, while again, the external regulation partially mediates the effect of gender on risk of dropout.

Keywords: mathematics anxiety, self-regulation, academic dropout, university students, mediation model.

INTRODUCCIÓN

El abandono académico en la educación superior representa un desafío a nivel global, con implicaciones tanto individuales como institucionales y sociales. Este fenómeno, que registra cifras elevadas en España con respecto a los países vecinos (Ruè Domingo, 2014) conlleva una pérdida de potencial humano, un desperdicio de recursos educativos y un impacto negativo en el desarrollo económico y social del país.

A pesar de que 2024 fue el año con menor porcentaje de abandono académico registrado en nuestro país en la última década, con una tasa del 13%, las estadísticas revelan que un porcentaje considerable de estudiantes universitarios abandonan sus estudios antes de obtener el título, lo cual plantea interrogantes sobre los factores que contribuyen a este fenómeno (Fernández-Mellizo, 2022). Dentro de este complejo panorama, la ansiedad matemática emerge como un factor de riesgo para el abandono académico, especialmente en grados que involucran altos niveles de contenido matemático (McCullagh et al, 2024).

La llamada ansiedad matemática se caracteriza por generar sentimientos de tensión y aprehensión ante situaciones que impliquen el uso del razonamiento en el área (Sagasti-Escalona, 2019). Esta no solo dificulta el aprendizaje de ciertos conceptos, sino que puede llevar a los estudiantes a evitar grados que requieran de habilidades matemáticas, limitando así sus oportunidades académicas y profesionales. Por ello, surge la necesidad de atender los factores que intervienen en el abandono académico a nivel universitario, siendo primordial, en primera instancia, conocer cuáles y en qué medida lo hacen.

En este estudio nos centramos en conocer cómo media la autorregulación entre la ansiedad matemática y el abandono académico en la mencionada etapa, con el objetivo de obtener

información valiosa para el diseño de intervenciones que atiendan esos factores que intervienen en el abandono, y que promuevan el éxito académico y la permanencia de los estudiantes universitarios.

CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Este proyecto de investigación se origina en el marco de colaboración de Aristos Campus Mundus (ACM), una alianza entre la Universidad Ramon Llull, la Universidad de Deusto, la Universidad Loyola Andalucía y la Universidad Pontificia de Comillas. Desde 2019, equipos multidisciplinares de estas universidades han trabajado conjuntamente para abordar el problema del abandono de estudiantes de primer año universitario.

Como este estudio pretende investigar la relación entre el riesgo de abandono, la ansiedad matemática y la autorregulación del aprendizaje, comenzaremos esta sección hablando de los modelos e instrumentos que miden estas variables.

En primer lugar, la autorregulación del aprendizaje es medida con el Inventory of Learning Styles (ILS) (Vermunt, 1994). El ILS evalúa cuatro dimensiones de la autorregulación:

- Regulación externa: alude a la dependencia del estudiante hacia directrices o instrucciones de terceros (profesores o materiales).
- Proceso de Aprendizaje: se centra en la capacidad del alumno para planificar, monitorear y evaluar su propio trabajo; en este sentido.
- Falta de Regulación: pone de relieve las dificultades en la planificación o el uso de estrategias de estudio.
- Contenido de Aprendizaje: abarca la habilidad para buscar lecturas complementarias o conectar conocimientos con otras fuentes más allá de lo exigido formalmente.

En segundo lugar, el constructo de ansiedad matemática se mide con la versión de 11 ítems de la Anxiety Towards Mathematics Scale, simplificada de la ATMS-24 pero válida en este caso de estudio (J.o et al., 2022).

En tercer lugar, el riesgo de abandono se mide usando algunos de los ítems del instrumento de Llauró et al. (2023) que demostraron tener un alto impacto en el abandono de los estudios de grado por parte de estudiantes de primer curso. En particular se tomaron nueve ítems de este instrumento. De estos nueve ítems se obtiene una puntuación total que denominamos variable *Abandono.*

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de las variables ansiedad matemática y género sobre el riesgo de abandono mediado por las cuatro dimensiones del instrumento ILS. De esta manera podremos deducir posibles relaciones causales entre las variables.

De los 9 ítems del modelo de abandono se obtiene una variable Riesgo Total (RT) sumando las puntuaciones. De acuerdo con las especificaciones de este modelo, se entiende que bajas puntuaciones implican mayor riesgo de abandono. Se definió la variable *riesgo de abandono dicotómica (RD)* a la variable que otorga el valor de 1 si se ha obtenido RT menor al primer decil de RT y el valor 0 se otorga en caso contrario.

RESULTADOS

Para responder a los objetivos de este proyecto se tomó una muestra de 729 alumnos en estudios de primer curso de grado de tres universidades distintas. Esta muestra rellenó un formulario online que contenía los instrumentos de ILS, ATMS-11, los nueve ítems del modelo de abandono de Llaurò et al. (2023) que se utilizan para cuantificar el riesgo de abandono y por último, algunas preguntas de tipo descriptivo, como edad, género, área de conocimiento, etc. Resaltar que la variable de género se hizo en mujer, hombre y otro, donde en otro, incluimos no-binario o no especificado.

A continuación, se generó un modelo de mediación usando el software de libre distribución *Jamovi* con el fin de conocer la forma en que interactuaban los constructos del estudio, explicados en la Fig.2. Es decir, se buscaba la comprensión del mecanismo a través del cual una variable influía en otra. Se lleva a cabo de la siguiente forma:

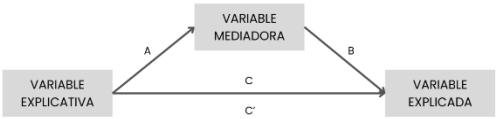


Fig.2. Interacción de variables en el modelo de mediación.

En un modelo de mediación, ver Fig. 2, se calculan los siguientes coeficientes:

i) Camino A: se calcula el coeficiente de regresión a considerando la variable explicativa como variable independente y la variable mediadora como dependiente. De esta se obtiene el coeficiente a.

ii) Camino B: se calcula el coeficiente b y c' tras ajustar un modelo de regresión múltiple con la variable explicada como variable dependiente y las variables mediadora y explicativa como independientes. El coeficiente c' recibe el nombre de efecto directo. Con el coeficiente b y el coeficiente a del apartado anterior, se calcula el efecto indirecto multiplicando a y b.

iii) Camino C: se calcula el coeficiente c tras ajustar un modelo de regresión con la variable explicada como variable dependiente y la variable explicativa como independiente. El coeficiente c recibe el nombre de efecto total.

En primer lugar, se estableció la direccionalidad de las relaciones de los modelos. De acuerdo con autores como Villavicencio et al. (2016) y las fases previas del estudio, se definió la ansiedad matemática como variable explicativa, la autorregulación como mediadora y el riesgo de abandono académico como variable explicada, en un primer modelo que llamamos Modelo 1. Después se generó un segundo modelo Modelo 2, análogo al primero, pero con la variable género como variable explicativa, ver Fig. 3 y Fig. 4.

Tras ajustar el Modelo 1 con los datos de la muestra se obtuvo como principal resultado que la dimensión Falta de Regulación media de manera total el efecto de la ansiedad matemática sobre el riesgo de abandono. Esto quiere decir que el efecto directo de la ansiedad matemática sobre el riesgo de

abandono no es estadísticamente significativo c' = 0.024, ver (Fig. 3) cuando media la Falta de Regulación, mientras que el efecto indirecto a través de la mediación sí que lo es: ab = 0.141***. Esto quiere decir que la ansiedad matemática no afecta directamente al riesgo de abandono, pero sí indirectamente a través de la Falta de Regulación. El índice de explicación (proporción del efecto indirecto con respecto del efecto total) de la ansiedad matemática mediado por la Falta de Regulación ronda el 86%.

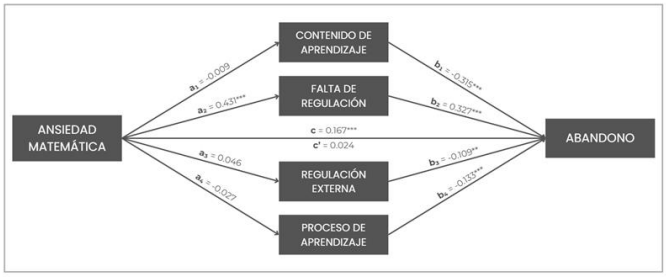


Fig.3. Modelo 1

En el caso del Modelo 2, la Regulación Externa media de manera parcial la relación entre la variable género y riesgo de abandono. Es decir, en este caso sí que existe un efecto directo significativo de la variable género sobre riesgo de abandono c' = -0.119*** y también existe un efecto indirecto a través de la mediación de la dimensión de Regulación Externa ab = - 0.022***. En este caso, el índice de explicación de la variable género mediado por la Regulación Externa en el modelo es aproximadamente del 12%. Es decir, que aproximadamente una décima parte del efecto total de la variable género en riesgo de abandono se ve mediado a través de la Regulación Externa.

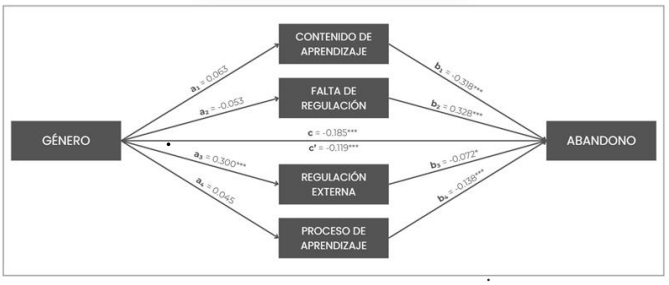


Fig.4. Modelo 2

1. CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos a partir del primer modelo de mediación reflejan que a mayor ansiedad matemática, mayor falta de autorregulación del aprendizaje. Al mismo tiempo, a mayor falta de regulación, más se incrementa el riesgo de abandono. Sin embargo, el modelo muestra que la relación directa de ansiedad matemática y abandono no es estadísticamente significativa, lo que implica que la ansiedad matemática actúa sobre el abandono a través de la falta de regulación, es decir, que estas dos variables actúan de manera conjunta sobre el abandono.

Es importante recalcar que aunque ambas variables actúen de manera conjunta, no lo hacen de manera equitativa. El efecto de la ansiedad matemática queda absorbido por el efecto de la Falta de Regulación. Como consecuencia de este estudio y de este resultado, se deben priorizar las intervenciones sobre la Falta de Regulación.

Consecuentemente, iniciativas que permitan reducir la ansiedad matemática o la falta de regulación, son potenciales candidatas para reducir el riesgo de abandono. Además, en este contexto, se podría estimar cuánto riesgo puede reducir dicha iniciativa y comparar diversas iniciativas mediante el uso de instrumentos de medición de la ansiedad matemática y de la Falta de Regulación como los que se han empleado en este trabajo. Por ejemplo, midiendo antes y después de una cierta intervención pedagógica.

Además, de este resultado se extrapola que cualquier iniciativa que mejore la autorregulación del aprendizaje, debe mejorar por tanto la Falta de Regulación de esta y por tanto contribuye a la retención académica.

Con respecto al segundo modelo, la conclusión fundamental es que hay una relación directa entre el género del estudiante y riesgo de abandono y también hay un efecto conjunto de la dimensión Regulación Externa con género en el riesgo de abandono. Sin embargo, aunque ambas relaciones son estadísticamente significativas, es la directa del género sobre el riesgo de abandono la que es más fuerte. De hecho, esta última tiene una capacidad explicativa del efecto total del 89%. Los resultados muestran que el género femenino presenta menos riesgo, mientras que las categorías hombre y otro no presentan diferencias.

En la revisión sistemática de Simón-Grábalos et al (2025) se muestran intervenciones que han mejorado la autorregulación del aprendizaje de forma exitosa.

En este sentido, las intervenciones intracurriculares —aquellas integradas en las asignaturas e implementadas directamente por el profesorado— han demostrado ser particularmente eficaces. Su inclusión explícita dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje permite contextualizar las estrategias autorregulatorias en situaciones reales y específicas de aprendizaje, lo que facilita su apropiación por parte del estudiantado. Técnicas como la instrucción explícita de estrategias de ARA (a través de explicaciones claras, actividades guiadas y reflexión sobre la práctica), el uso del aprendizaje colaborativo con retroalimentación entre pares, y la incorporación de herramientas tecnológicas —como aplicaciones móviles, plataformas virtuales o recursos basados en inteligencia artificial— se consolidan como mecanismos especialmente prometedores para fomentar la metacognición, la autonomía y la persistencia académica.

No obstante, las intervenciones extracurriculares también pueden ofrecer un valor significativo, sobre todo cuando se orientan al acompañamiento individualizado y al desarrollo emocional. Talleres sobre estrategias de aprendizaje, sesiones grupales sobre gestión del estrés, tutorías académicas individualizadas y entrenamientos en mindfulness son algunas de las prácticas que, según la literatura revisada, contribuyen al fortalecimiento de habilidades como la autorreflexión, la regulación emocional y la resiliencia. El impacto de estas prácticas es aún mayor cuando se mantienen de forma sostenida y se adaptan al contexto disciplinar y sociocultural del estudiantado.

Finalmente, para que estas estrategias sean sostenibles y eficaces, las instituciones deben asumir el compromiso de integrarlas en el diseño curricular y dotar al profesorado y a los tutores de formación específica en técnicas de ARA. Esto implica una inversión de tiempo, recursos y voluntad institucional, pero constituye una vía sólida para mejorar la retención, el bienestar y el desempeño académico del estudiantado. Además, se sugiere explorar el potencial de la tecnología educativa no solo como recurso complementario, sino como elemento central de las intervenciones, a través de entornos adaptativos que proporcionen retroalimentación personalizada y apoyo continuo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto "Modelos de IA y aprendizaje automático para predecir y reducir el abandono temprano en combinación con tutoría y mejora de la autorregulación del aprendizaje (IA3T4DOR)", otorgado en la X Convocatoria de Proyectos de Investigación Aristos Campus Mundus, ACM 2024 (Ref: ACM2024_21).

REFERENCIAS

Fernández-Mellizo, M. (2022). *Análisis del abandono de los estudiantes de grado en las universidades presenciales en España* (Ministerio de Universidades No. 097-22-006-8). Secretaría General Técnica. Departamento de Publicaciones.

J.o, S., A, G.-S., E.w, A., H, A., J.c, S., R.v.s, B., P.s, D., V.s, M., M, D., O, S., S, Z., V, E., S, M., F, A., N.i, M., H, W., F.o, E., A, T., U, A., … R, N. (2022). Psychometric properties of the Anxiety Towards Mathematics Scale using samples from four continents. *Education and Psychology: Journal of Educational Research*, 2, 504. https://doi.org/10.13187/ejced.2022.2.504

Lino Calle, V. A., Carvajal Rivadeneira, D. D., Sornoza Parrales, D., Vergara Ibarra, J. L., & Intriago Delgado, Y. M. (2024). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de ingeniería civil. *Revista Innovaciones Educativas, 26*(41), 151–165.

Llauró, A., Fonseca, D., Romero, S., Aláez, M., Lucas, J. T., & Felipe, M. M. (2023). Identification and comparison of the main variables affecting early university dropout rates according to knowledge area and institution. *Heliyon*, *9*(6).

McCullagh, O., Ryan, M., & Fitzmaurice, O. (2024). Mathematics anxiety in undergraduate business studies students. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA, 43*(2), 125–146. https://doi.org/10.1093/teamat/hrae001

Ruè Domingo, J. (2014). El abandono universitario: Variables, marcos de referencia y políticas de calidad. *REDU. Revista de Docencia Universitaria, 12*(2), 281. https://doi.org/10.4995/redu.2014.5649

Sagasti-Escalona, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, educación y sociedad, 2*(2), 1–18.

Simón-Grábalos, D., Fonseca, D., Aláez, M., Romero-Yesa, S., & Fresneda-Portillo, C. (2025). Systematic review of the literature on interventions to improve self-regulation of learning in first-year university students. *Education Sciences, In press*, 21.

Vermunt, J. D. (1994). Scoring key for the inventory of learning styles (ILS) in higher education. Tilburg University.

Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. B. (2016). Beyond math anxiety: Positive emotions predict mathematics achievement, self-regulation, and self-efficacy. *The Asia-Pacific Education Researcher, 25*, 415–422.

Confianza y Sostenibilidad en Educación: La Triada Docente-Datos-Algoritmos para una Gestión Innovadora

Trust and Sustainability in Education: The Teacher-Data-Algorithm Triad for Innovative Management

Juan Antonio Perteguer Muñoz[1], José Luis Martínez Blanco[2]
juanantonio.perteguer@alumnos.upm.es, jose.mblanco@alumnos.upm.es

[1]Centro para la Conservación de la Biodiversidad y el Desarrollo Sostenible (CBDS), E.T.S.I. Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain

[2]Centro para la Conservación de la Biodiversidad y el Desarrollo Sostenible (CBDS), E.T.S.I. Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain

Resumen- Este trabajo propone un modelo teórico, la "Triada Docente-Datos-Algoritmos", para una gestión educativa innovadora que integra la experiencia docente, la evidencia de los datos y el potencial algorítmico. Fundamentado en la teoría de representación de preferencias y toma de decisiones, el modelo prioriza la confianza interpersonal y facilita la agregación informada de opiniones individuales para decisiones colectivas. Aborda la sostenibilidad multidimensional, caracterizando la racionalidad de los docentes como decisores para optimizar la interacción humano-algoritmo y promover la sensibilidad ambiental como resultado educativo clave.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación, confianza interpersonal, sostenibilidad, agregación de preferencias, toma de decisiones.

Abstract- This paper proposes a theoretical model, the "Teacher-Data-Algorithm Triad," for innovative educational management integrating teaching expertise, data evidence, and algorithmic potential. Grounded in preference representation and decision-making theory, the model prioritizes interpersonal trust and facilitates the informed aggregation of individual opinions for collective decisions. It addresses multidimensional sustainability, characterizing teachers' rationality as decision-makers to optimize human-algorithm interaction and promote environmental awareness as a key educational outcome.

Keywords: Artificial intelligence, education, interpersonal trust, sustainability, preference aggregation, decision-making.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación transforma la gestión y la toma de decisiones, pero introduce desafíos significativos en cuanto a confianza, ética, sostenibilidad y la articulación de decisiones colectivas justas (Zawacki-Richter et al., 2019).

Estos desafíos incluyen desde la opacidad de ciertos algoritmos y el riesgo de sesgos codificados hasta la dificultad de alinear las recomendaciones algorítmicas con los valores pedagógicos y las metas institucionales de los centros educativos.

Existe una tensión entre el potencial optimizador de la IA y la necesidad de preservar valores como la autonomía docente, la atención a la diversidad, la sostenibilidad y la confianza dentro de la comunidad educativa, reconociendo además la complejidad inherente a las decisiones humanas y sus marcos de referencia (Kahneman & Tversky, 2000). Este trabajo aborda esta tensión proponiendo un modelo teórico: la "Triada Docente-Datos-Algoritmos".

Este modelo ofrece un marco conceptual para implementar sistemas de IA de forma ética y sostenible. Se basa en la teoría de representación de preferencias y toma de decisiones (Martínez-Falero, 2014), adaptada al contexto educativo.

La novedad reside en:

- Enfocar la confianza en las relaciones interpersonales;
- Abordar la sostenibilidad de forma integral
- Caracterizar la racionalidad docente como base para una agregación de preferencias más efectiva y para optimizar la interacción humano-algoritmo en decisiones tanto individuales como colectivas
- Incorporar la promoción de la sensibilidad ambiental.

A diferencia de enfoques puramente tecnológicos, la Triada propuesta busca un equilibrio socio-técnico donde la tecnología potencia las capacidades humanas y los procesos sociales, en lugar de dominarlos.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Fundamentos Teóricos del Modelo

El modelo se apoya en la teoría de Martínez-Falero (2014), que describe la toma de decisiones individuales mediante funciones de valor (v), umbrales de discriminación (ε), tipos de racionalidad (Tabla 1) y profundidad de conocimiento. Comprender estas características individuales es esencial no solo para el apoyo individualizado, sino también como input

fundamental para cualquier proceso de agregación de opiniones en la toma de decisiones grupales o institucionales.

Por ejemplo, reconocer si un docente opera con una racionalidad Tipo I (buscando una única "mejor" opción según un orden claro) o Tipo III (explorando relaciones complejas entre pares de opciones) permite diseñar sistemas de apoyo y procesos de deliberación colectiva más adecuados a sus necesidades cognitivas y estilos decisorios. La profundidad de conocimiento, por su parte, indica la capacidad de discernir matices, crucial en decisiones pedagógicas complejas.

Tabla 1. Caracterización de la racionalidad de las decisiones individuales (Adaptado de Martínez-Falero, 2014)

Tipo	Umbral ε	Modelo de preferencia	Axiomas/Notas clave
I	Constante (≥ 0)	Orden débil/lineal	Arrow
II	Depende de x	Semiorden	Jamison-Lau-Fishburn
III	Depende de x e y	Orden parcial	Heredabilidad, concordancia
IV	Depende de x, y, Ω	Biórdenes acíclicos	Sin axiomas definidos

B. Arquitectura del Modelo Teórico

La "Triada" integra tres componentes principales que trabajan en sinergia para apoyar tanto decisiones individuales como procesos de agregación colectiva (ver Figura 1). Estos componentes no operan de forma aislada, sino que interactúan constantemente, generando un sistema adaptativo que responde a las características específicas de cada contexto educativo:

- Componente Docente: Caracteriza la racionalidad, umbral de discriminación y profundidad de conocimiento de cada educador. Esta caracterización individualizada constituye la base fundamental para comprender la diversidad de perspectivas que deben considerarse en cualquier proceso de decisión colectiva. La identificación de estos parámetros puede realizarse mediante diversas técnicas combinadas: análisis de patrones en decisiones históricas, cuestionarios específicamente diseñados, o herramientas interactivas de comparación por pares.
- Componente de Datos: Proporciona evidencia empírica personalizada según el tipo de racionalidad y umbral del docente, informando tanto las preferencias individuales como los posibles criterios para la agregación colectiva. Este componente integra múltiples fuentes: datos cuantitativos (métricas de rendimiento académico, patrones de uso de plataformas educativas) y cualitativos (observaciones de clase, retroalimentación de estudiantes, autoevaluaciones docentes), presentados de manera que resulten interpretables según la racionalidad específica de cada educador.
- Componente Algorítmico: Funciona como soporte adaptativo, con algoritmos y formatos de explicación configurados según el tipo de racionalidad individual. Su valor añadido reside en la capacidad para facilitar procesos de agregación transparentes, permitiendo visualizar la distribución de opiniones entre los miembros del equipo educativo, simular resultados de diferentes reglas de agregación y ayudar a identificar puntos de consenso y disenso de manera objetiva.

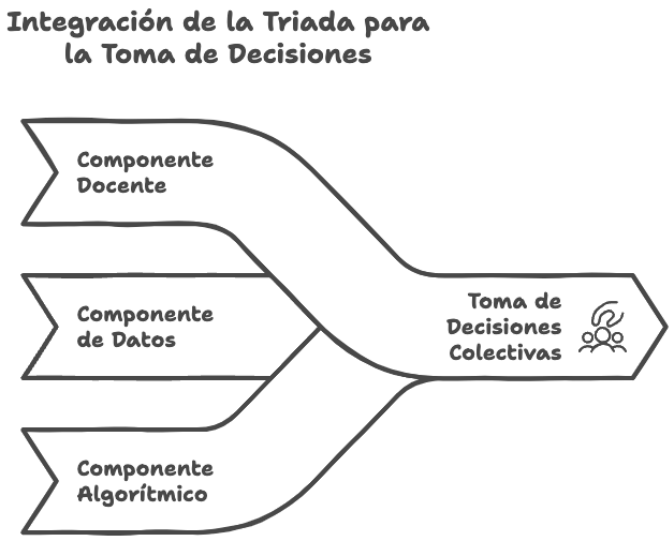


Figura 1. Representación conceptual de la Triada Docente-Datos-Algoritmos, destacando la interacción para decisiones individuales y colectivas (elaboración propia)

C. Mecanismos de Interacción

La interacción entre los tres componentes del modelo se articula mediante procesos específicos que facilitan tanto el apoyo a decisiones individuales como la construcción de consensos colectivos:

- Caracterización de Preferencias Individuales: Este proceso implica la construcción metodológica de funciones de valor (v) personalizadas y la determinación precisa del umbral de discriminación (ε) específico de cada docente. Esta fase inicial es crucial pues establece las bases para cualquier tipo de apoyo algorítmico posterior, asegurando que las recomendaciones respeten la racionalidad particular del educador.
- Adaptación Algorítmica Individual: Implica la configuración dinámica de algoritmos, interfaces y formatos de presentación de información según el tipo de racionalidad identificado (I-IV). Por ejemplo, para docentes con racionalidad Tipo I se privilegian rankings claros, mientras que para aquellos con racionalidad Tipo IV se emplean visualizaciones que representen adecuadamente grados difusos de pertenencia a categorías.
- Facilitación de la Agregación Colectiva: Comprende el uso de herramientas algorítmicas especializadas para visualizar la diversidad de preferencias entre el equipo docente, aplicar reglas de agregación transparentes (previamente discutidas y acordadas, considerando marcos teóricos sobre elección social, e.g., Suzumura, 1983), explicitando tanto sus propiedades formales como sus potenciales paradojas, y apoyar así procesos de deliberación informada y construcción de consensos.

D. Principios Rectores

Confianza Interpersonal: Foco en las relaciones humanas; la IA es una herramienta mediadora, especialmente en procesos de decisión grupal. Se basa en la comprensión de que la confianza es una construcción social entre actores (Mayer et al., 1995),

que requiere predictibilidad, benevolencia e integridad percibidas, aspectos que la transparencia del modelo busca fomentar.

Autonomía Docente y Colectiva: La IA apoya el juicio profesional individual y facilita la toma de decisiones grupales, sin reemplazarlos.

Transparencia Algorítmica: Se priorizan procesos comprensibles y accesibles, donde los usuarios pueden entender cómo se procesan los datos y cómo se agregan las opiniones individuales en la toma de decisiones colectivas.

Sostenibilidad Multidimensional: Viabilidad institucional, técnica, social y ambiental.

Sensibilidad Ambiental: Promoción activa del cuidado del entorno.

3. Resultados

Este modelo teórico, al ser implementado, permitiría obtener los siguientes resultados potenciales:

A. Fortalecimiento de la Confianza Interpersonal y Colectiva

El modelo fomenta la confianza al:

- Facilitar la comprensión mutua de los estilos de decisión individuales.
- Utilizar la IA como mediadora neutral para presentar información y opciones diversas.
- Implementar procesos de agregación de opiniones transparentes y justos, que den voz a las distintas racionalidades docentes y eviten la dominancia de perspectivas únicas. La explicitación de cómo se llega a una decisión colectiva reduce la percepción de arbitrariedad y aumenta la legitimidad del proceso.
- Promover la validación colectiva de decisiones clave, reforzando la responsabilidad compartida.

B. Sostenibilidad Multidimensional

Se aborda la sostenibilidad de forma integral:

- Institucional: Optimización de recursos y adaptación al cambio mediante decisiones informadas que resultan de una agregación equilibrada de perspectivas individuales y colectivas. Esto incluye la capacidad de la institución para mantener su misión educativa a largo plazo frente a cambios externos e internos.
- Técnica: Sistemas modulares y evolutivos que permiten actualizaciones y adaptaciones sin necesidad de reemplazar toda la infraestructura, asegurando la viabilidad tecnológica.
- Social: Equidad, respeto a la diversidad y prevención de sesgos asegurando que los beneficios de la IA se distribuyan de manera justa y no exacerben desigualdades existentes.
- Ambiental: Promoción activa de la conciencia ecológica como meta educativa, potencialmente reforzada por decisiones colectivas orientadas a la sostenibilidad, utilizando la propia plataforma para visibilizar impactos ambientales de decisiones institucionales o para integrar proyectos de sostenibilidad en el currículo.

C. Optimización de la Interacción Humano-Algoritmo para Decisiones

El modelo propuesto mejora significativamente la colaboración humano-algoritmo a través de múltiples mecanismos:

- Interfaces Adaptativas: Diseñadas específicamente para ajustarse al perfil cognitivo y decisorio individual de cada docente. Estas interfaces evolucionan con el tiempo, adaptándose a medida que el sistema aprende sobre las preferencias y estilos de interacción del educador. La personalización abarca desde la organización visual de la información hasta la complejidad del lenguaje utilizado en las recomendaciones.
- Sistemas de Retroalimentación Multinivel: Permiten refinar continuamente tanto el modelo individual de cada docente como evaluar la satisfacción colectiva con los procesos de decisión grupal. Este ciclo bidireccional de feedback resulta fundamental para el aprendizaje organizacional y la mejora continua, actualizando dinámicamente tanto los modelos de preferencia individuales como los algoritmos de apoyo y las reglas de agregación empleadas.
- Explicabilidad Contextualizada: Va más allá de la mera transparencia algorítmica para ofrecer explicaciones personalizadas según el tipo de racionalidad y profundidad de conocimiento del docente. Esto incluye visualizaciones adaptadas a cada perfil decisorio y claridad específica sobre los mecanismos de agregación utilizados en las decisiones colectivas, facilitando la comprensión y aceptación de las recomendaciones del sistema.

D. Innovación y Cooperación en el Entorno Educativo

El modelo "Triada Docente-Datos-Algoritmos" constituye una aportación innovadora al campo educativo al integrar tecnologías avanzadas con procesos pedagógicos y organizacionales:

- Innovación Pedagógica Centrada en el Docente: A diferencia de otros enfoques tecnológicos que tienden a desplazar el juicio profesional, este modelo facilita la implementación de innovaciones educativas que potencian y amplifican la experiencia docente. El sistema aprende de las decisiones pedagógicas exitosas y las hace accesibles para toda la comunidad, creando un repositorio dinámico de conocimiento institucional que evoluciona continuamente.
- Cooperación Multidisciplinar Estructurada: El modelo establece protocolos concretos para la colaboración efectiva entre especialistas de diversas disciplinas: pedagogos, científicos de datos, diseñadores de experiencia de usuario y expertos en ética tecnológica. Esta cooperación estructurada permite abordar los desafíos educativos desde múltiples perspectivas complementarias, logrando soluciones más robustas e integrales.

- Aprendizaje Organizacional Acelerado: Al establecer ciclos virtuosos donde la evidencia empírica y la experiencia docente se retroalimentan constantemente, el modelo promueve una cultura institucional de aprendizaje continuo. Las innovaciones exitosas en un aula pueden rápidamente evaluarse y, cuando resulta apropiado, escalarse a nivel institucional, siempre respetando la diversidad de contextos y necesidades específicas.
- Empoderamiento Colectivo a través de la Transparencia: El modelo hace explícitos y comprensibles los procesos de agregación de preferencias y toma de decisiones colectivas, creando así un espacio de cooperación genuina donde todos los actores educativos (docentes, directivos, personal de apoyo) pueden participar efectivamente en las decisiones institucionales con pleno conocimiento de cómo se procesan e integran sus aportaciones.

4. Conclusiones

La "Triada Docente-Datos-Algoritmos" ofrece un marco teórico robusto para integrar la IA en la educación de manera ética y sostenible. Su principal valor reside en la sinergia creada al: 1) Priorizar la confianza interpersonal; 2) Abordar la sostenibilidad holísticamente; y 3) Utilizar la caracterización de la racionalidad docente como base fundamental para apoyar tanto la toma de decisiones individuales como para facilitar procesos de agregación de opiniones más informados, justos y transparentes en la toma de decisiones colectivas.

El modelo es transferible a diversos contextos educativos, desde escuelas primarias hasta universidades y entornos de formación corporativa, adaptándose a las particularidades organizacionales de cada institución. Su aplicación práctica requiere un enfoque gradual, incluyendo la caracterización docente, el desarrollo de herramientas algorítmicas de apoyo individual y de facilitación de la agregación, y el fomento de una cultura de deliberación y decisión colectiva informada.

Futuras líneas de investigación deberían centrarse en la validación empírica de este modelo en entornos educativos reales, el desarrollo de métricas específicas para evaluar la confianza interpersonal y la sostenibilidad multidimensional en este contexto, y la exploración en profundidad de los desafíos éticos asociados a la caracterización detallada de las preferencias docentes y los mecanismos de agregación utilizados.

En definitiva, este modelo representa un paso hacia sistemas educativos que aprovechan la IA no para reemplazar, sino para potenciar el juicio profesional, mejorar la calidad de las decisiones colectivas, fortalecer las relaciones humanas y contribuir a un futuro más sostenible y consciente.

El modelo propuesto contribuye de manera directa a las principales líneas temáticas del congreso. En primer lugar, impulsa el aprendizaje organizacional y personal al facilitar la toma de decisiones informadas y adaptadas a la diversidad de estilos docentes, promoviendo así una mejora continua en los procesos educativos. En segundo lugar, fomenta la innovación al integrar tecnologías de inteligencia artificial con enfoques pedagógicos centrados en la persona, permitiendo el desarrollo de soluciones flexibles y adaptativas que potencian tanto la experiencia docente como la gestión institucional. Finalmente, refuerza la cooperación al establecer mecanismos transparentes y participativos para la agregación de preferencias y la toma de decisiones colectivas, promoviendo la colaboración efectiva entre docentes, equipos directivos y otros actores educativos.

Agradecimientos

A mi esposa y mi gran familia que me han permitido vivir mi pasión por la educación.

Referencias

Kahneman, D., & Tversky, A. (Eds.). (2000). *Choices, values, and frames*. Cambridge University Press.

Martínez Falero, E. (2014). *Gestión del conocimiento y toma de decisiones*. FUCOVASA.

Mayer, R. C., Davis, J. H., & Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review, 20*(3), 709-734. https://doi.org/10.5465/amr.1995.9508080335

Suzumura, K. (1983). *Rational choice, collective decisions, and social welfare*. Cambridge University Press.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0161-1

Diseño de un MOOC en Moodle para apoyar el aprendizaje de la estadística descriptiva en la educación superior

Design of a MOOC in Moodle to Support the Learning of Descriptive Statistics in Higher Education

Carlos Alberto Mejía Rodriguez, Lina Marcela Arévalo Vergel, Leidy Ximena Cortés Velásquez
calbertomejia@unicesar.edu.co, linamarcelaarevalo@unicesar.edu.co, lxcortes@unicesar.edu.co

Departamento de Sistemas e informática
Universidad Popular del Cesar
Aguachica, Colombia

Resumen- Este trabajo trata sobre el diseño de un curso en línea masivo y abierto (MOOC), implementado en la plataforma Moodle, para apoyar el aprendizaje de la Estadística Descriptiva en la educación superior. El espacio formativo virtual propuesto busca responder a las dificultades que se presentan en la enseñanza de esta área de las matemáticas, como la falta de dinamismo, interacción y aplicación de los conceptos teóricos. El proyecto estuvo enfocado en estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Popular del Cesar. Para alcanzar el objetivo, se empleó un diseño instruccional y tecnopedagógico, lo que permitió estructurar contenidos, actividades y recursos interactivos accesibles de forma autónoma. Este trabajo contribuye al fortalecimiento de las competencias estadísticas y promueve el uso de entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior.

Palabras clave: MOOC, Estadística Descriptiva, E-learning, Innovación Educativa, Educación Superior.

Abstract- This work focuses on the design of a Massive Open Online Course (MOOC), implemented on the Moodle platform, to support the learning of Descriptive Statistics in higher education. The proposed virtual learning environment aims to address the challenges faced in teaching this area of mathematics, such as the lack of dynamism, interaction, and application of theoretical concepts. The project targeted students in the Systems Engineering program at the Universidad Popular del Cesar. To achieve its objective, an instructional and technopedagogical design was employed, allowing for the structuring of content, activities, and interactive resources accessible in a self-directed manner. This work contributes to the strengthening of statistical competencies and promotes the use of virtual learning environments in higher education.

Keywords: MOOC, Descriptive Statistics, E-learning, Educational Innovation, Higher Education.

1. INTRODUCCIÓN

La evolución digital ha transformado la forma en que se accede, gestiona y comparte el conocimiento, impactando directamente los procesos formativos. Esta irrupción tecnológica ha ando entrada a nuevas herramientas como son los MOOC (Massive Open Online Courses), que logran emerger como una alternativa innovadora para el aprendizaje abierto y masivo, promoviendo el estudio autónomo y el uso de entornos virtuales de formación asíncrona (Gae, 2016). Estos cursos, que combinan el acceso libre, la flexibilidad académica y la conexión en línea, se han convertido en una herramienta clave para responder a múltiples desafíos modernos de la educación.

Existen originalmente dos tipos de MOOC, los cMOOC, enfocados en el aprendizaje conectivista y la interacción entre pares, y los xMOOC, caracterizados por una estructura más tradicional, centrada en contenidos organizados por expertos y evaluaciones automatizadas. Pero ante las limitaciones de ambos enfoques, han surgido variantes, como es ahMOOC (adaptive hybrid MOOC), que busca integrar la riqueza colaborativa del cMOOC, la organización didáctica del xMOOC y la capacidad de adaptación individual de los estudiantes. Este último modelo promueve una experiencia de aprendizaje equilibrada y centrada en el aprendizaje ajustado al estudiante (García et al., 2018).

Los MOOC ha dado lugar a un enfoque centrado en la adaptabilidad, el cual se articula a través de indicadores clave. Estos indicadores están principalmente enfocados en fomentar la autorregulación y la cooperación entre los estudiantes. Gracias a ellos, se logra ajustar la experiencia educativa a las particularidades de cada alumno, resaltando la importancia de su capacidad para gestionar su propio aprendizaje y ofrecer opciones de rutas personalizadas. Los participantes valoran especialmente la autonomía que les permite decidir cómo y cuándo aprender, así como la posibilidad de interactuar de acuerdo con sus propios intereses y ritmos, algo particularmente relevante para aquellas personas que llevan estilos de vida hiperconectados. (Lerís et al., 2017).

Los MOOC comparten una estructura común que facilita el aprendizaje siempre autónomo y en algunos casos organizado. Aunque cada plataforma puede tener variaciones, generalmente incluyen módulos que integran videos explicativos, materiales de consulta como enlaces, documentos PDF o podcasts, y actividades como foros, tareas o cuestionarios para evaluar el progreso. También es habitual que el curso comience con una introducción clara y atractiva, acompañada de un video promocional, y finalice con una evaluación que sintetice lo aprendido. La cantidad de módulos puede variar entre tres y seis, según la duración del curso, así mismo la navegación

puede ser secuencial o libre, pero todos deben ofrecer contenidos que sean accesibles, comprensibles y útiles para los participantes (Garzón et al., 2019). En la Tabla 1 se presentan los elementos clave que en conjunto integran la estructura general de un MOOC.

Tabla 1. Elementos fundamentales de un MOOC

Elemento	Detalle
Introducción/ Inducción	Visión general del curso (resumen), presentación de módulos, objetivos y motivación.
Módulos	Son el contenido fijado de forma clara y progresiva, apoyándose en distintos recursos para facilitar el aprendizaje.
Evaluación	Herramientas para medir el avance, incluyendo autoevaluaciones, revisiones por pares y pruebas individuales.

Fuente: Adaptado de Garzón et al. (2019).

Los MOOC, aunque comparten componentes comunes estos pueden variar según la institución que los oferte, definiéndose así estructuras diferentes para cada curso, según el tema, enfoque o estilo (Besteiro, 2015). La Figura 1 presenta un ejemplo de estructura básica de estos cursos.

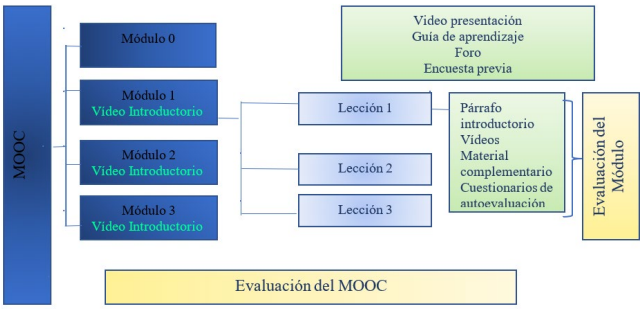


Figura 1. Estructura básica de un MOOC
Fuente: Elaboración a partir de Besteiro (2015).

Moodle, es una plataforma de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés), la cual ha demostrado ser muy útil para las implementaciones de MOOC, pues ofrece de manera nativa una variedad de herramientas necesarias para brindar una experiencia propia de los cursos abiertos y masivos, como la auto-matriculación, visualización detallada del libre progreso de los estudiantes, el uso de recursos multimedia y la participación en actividades colaborativas como foros, tareas y evaluaciones automáticas, Además al ser de código abierto ofrece una infinidad de personalizaciones adaptándose a diversas necesidades pedagógicas. El despliegue de un MOOC en una Moodle ofrece todas las herramientas (Murcia, 2020).

Ahora en cuanto a la educación superior, el modelo tradicional ha estado centrado en el docente, con clases magistrales como principales métodos. Sin embargo, el avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha permitido mejorar y ampliar la experiencia educativa y crear modelos como la "e-universidad", rompiendo así los estilos rígidos clásicos. Esta transformación es posible gracias a los recursos digitales modernos que conecta a personas y objetos. En este nuevo escenario, los docentes deben actualizarse, mejorar sus competencias digitales para adaptarse a los nuevos desafíos educativos, mientras que los estudiantes necesitan enfoques activos que integren tanto lo académico como lo social, promoviendo así un aprendizaje autorregulado y dinámico (Gómez et al., 2017).

Con el propósito de fortalecer la enseñanza de la estadística, en particular su enfoque descriptivo, se desarrolló un curso MOOC en la Universidad Popular del Cesar que se implementará en la plataforma Moodle. Este curso brindará una experiencia de aprendizaje más dinámica y personalizada, integrando recursos multimedia, evaluaciones automáticas y actividades colaborativas, todo adaptado a las nuevas exigencias educativas y a las necesidades de los estudiantes en la educación superior.

La introducción debe contener las mejoras que presenta respecto al estado del arte y/o conocimiento que se aporta al estado del arte.

2. Contexto y Descripción

2.1 Necesidad del proyecto y objetivos

Al inicio de la investigación, se detectó una brecha formativa significativa en cuanto a los conocimientos básicos de estadística descriptiva. Además, la baja motivación de algunos estudiantes hacia la asignatura, atribuida a la percepción de su escasa aplicabilidad teórica, destacó la necesidad de implementar una intervención educativa innovadora. Por lo tanto, se definieron los siguientes objetivos: (1) identificar las necesidades formativas en estadística descriptiva; (2) diseñar un MOOC que aborde esas necesidades; (3) implementar el curso en Moodle; y (4) evaluar su efectividad.

2.2 Público objetivo y metodología aplicada

En la Universidad Popular del Cesar, en la mayoría de los programas académicos está presente la Estadística Descriptiva, así como otras materias de ciencias básicas. Aunque la institución ofrece varias herramientas tecnológicas para apoyar el aprendizaje como Moodle, la biblioteca digital y la plataforma Academusoft, todavía no se dispone de un curso tipo MOOC que complemente de forma abierta y flexible la enseñanza de esta asignatura.

El público objetivo estuvo conformado por los estudiantes de tercer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Popular del Cesar. Se trabajó con una muestra de 196 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio simple. Método fundamental para obtener muestras representativas y minimizar sesgos en la investigación (Klinger, 2024). Se optó por una metodología cualitativa con un enfoque proyectivo, que permitió comprender a fondo la realidad educativa observada para proponer soluciones contextualizadas. Para ello, se recurrió a técnicas como encuestas, observaciones y entrevistas. Este tipo de enfoque facilita el diseño de propuestas basadas en el análisis profundo de necesidades reales (Hernández et al., 2014).

2.3 Actividades para la elaboración del MOOC

Para la creación del curso MOOC en Estadística Descriptiva, se llevaron a cabo diversas actividades de análisis que tomaron como base el marco teórico del proyecto, así como la realidad del entorno educativo y las opiniones expresadas por los propios estudiantes. Las categorías de análisis se definieron a partir de los objetivos de la investigación.

Formación de los estudiantes: se evaluó la calidad de la enseñanza, se revisó la adecuación de los contenidos del plan de estudios y se determinaron los temas donde los estudiantes requieren mayor apoyo.

Características del MOOC: se analizaron su utilidad, los contenidos clave y la necesidad de instructivos claros.

Resultados esperados: se consideraron las ventajas y limitaciones del MOOC en el uso de plataformas y su aporte al aprendizaje.

Estas actividades permitieron construir un curso ajustado a las necesidades reales de los estudiantes.

3. Resultados

3.1 Caracterización de las necesidades de formación

Al analizar la información recolectada mediante encuestas a los estudiantes de la muestra, los resultados obtenidos revelan que la mayoría tienen conocimientos limitados sobre fundamentos de estadística descriptiva, ya que cerca del 60% expresan no entenderla del todo o no haber recibido una formación suficiente. Aunque algunos han tenido clases de esta área, más de la mitad califican esa experiencia con menos de 6 sobre 10, lo que evidencia su insatisfacción. Además, aunque el 100% considera importante dominar esta asignatura, ninguno se siente capacitado para aplicarla en investigaciones practicas reales. A pesar de estas debilidades, la mayoría cuenta con acceso frecuente a dispositivos con internet y todos los encuestados están completamente de acuerdo en que la universidad debería ofrecer un curso en línea abierto sobre el tema, mostrando alta disposición a participar en una iniciativa educativa que fortalezca sus conocimientos de forma flexible, abierta y gratuita.

3.2 Diseño del MOOC de Estadística Descriptiva

Para diseñar el MOOC de estadística descriptiva se siguieron varias etapas clave. El primer paso fue planificar el desarrollo del curso, definiendo los objetivos, el alcance y un cronograma de trabajo. Posteriormente, se diseñó el estilo del curso, así como el tipo de navegación, seguido a ello se solicita acceso o creación de un espacio (curso) en la Moodle institucional de la Universidad. Con el apoyo de docentes y expertos en el área, se eligieron los temas más relevantes y se diseñaron actividades, recursos y mecanismos de evaluación para promover el aprendizaje. Posteriormente, se elaboró el guion del curso (storyboard), organizando los contenidos y actividades en una secuencia lógica que facilita la navegación y el seguimiento del progreso formativo.

finalmente, en esta etapa se estableció que el curso estará compuesto por tres unidades principales. La primera abordará los conceptos básicos de estadística, distribución de frecuencias y medidas de tendencia central (media, moda y mediana). En la segunda unidad, los temas serán las medidas de dispersión y correlación de variables. Finalmente, la tercera y última unidad del curso estará enfocada en las distribuciones de probabilidad y modelado de datos.

3.3 Contenidos del curso MOOC

El contenido del curso es relacionado con los objetivos de aprendizaje, particulares y el general, siendo proporcionar a los estudiantes las habilidades necesarias para manejar los conceptos y procedimientos de la estadística descriptiva. La Tabla 2 expone los temas, subtemas y competencias de la primera unidad del curso, donde el estudiante abordara desde los conceptos básicos de la estadística hasta las medidas de tendencia central.

Tabla 2. Contenido de la Unidad 1

Unidad	Subtema	Competencia
Unidad 1. Generalidades de Estadística, Frecuencias y Tendencia Central	Conceptos básicos de la estadística	Reconocer términos y conceptos básicos.
	Distribuciones de frecuencias	Diseñar tablas y gráficas de frecuencias.
	Medidas de tendencia central	Conceptuar y aplicar Media, Mediana y Moda.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 ilustra un ejemplo de cómo está organizada la Unidad 1 en el MOOC.

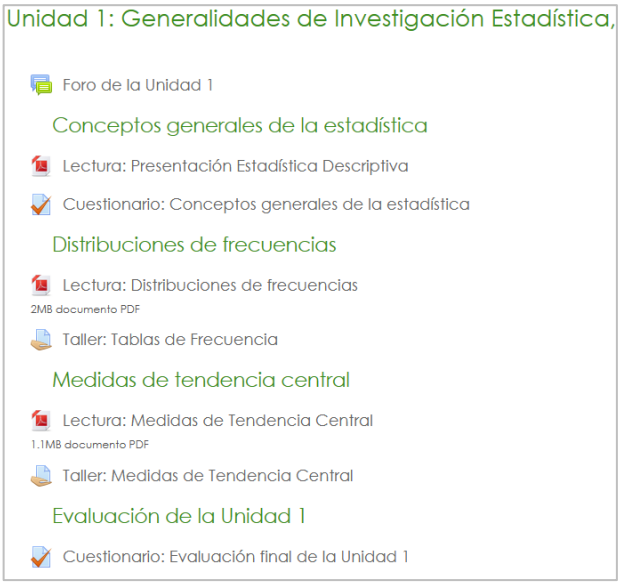


Figura 2. Unidad 1 del curso en Moodle.
Fuente: Elaboración propia

3.4 Validar el funcionamiento del MOOC

Para validar la eficiencia del MOOC, se emplearon dos pruebas o exámenes a los estudiantes que conforman la muestra, una evaluación inicial del tipo diagnóstica al ingresar por primera vez al MOOC y una evaluación final tras completar la visualización y resolución de actividades y exámenes de unidad del curso. La Figura 3 muestra la comparativa entre los resultados obtenidos en cada prueba.

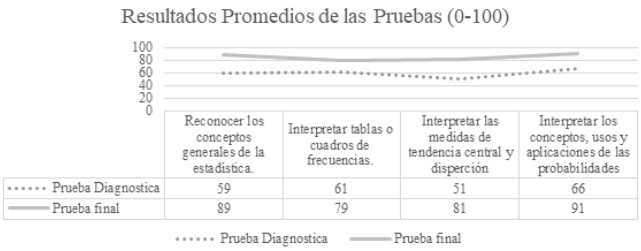


Figura 3. Resultados promedios de las pruebas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes después de cursar el MOOC de Estadística Descriptiva. Se puede apreciar que, en todos los indicadores evaluados, desde el reconocimiento de conceptos generales de estadística hasta la interpretación de probabilidades, se observa un incremento en los puntajes promedio entre la prueba inicial y la evaluación final.

Los resultados obtenidos son viables teniendo en cuenta que los estudiantes inicialmente presentaron debilidades, especialmente en la interpretación de medidas de tendencia central y dispersión (51 puntos) y en el uso de conceptos probabilidad (66 puntos). Tras completar el curso, los promedios ascendieron a 81 y 91 respectivamente, lo que sugiere un fortalecimiento claro en la comprensión de estos temas.

3.4.1 Evaluación del aprendizaje y percepción estudiantil

En cuanto a los estudiantes, es contundente la aceptación y eficiencia del curso virtual. Los puntajes promedio de las pruebas finales superaron de manera destacada los obtenidos en la prueba diagnóstica en todas las competencias evaluadas. Por ejemplo, en el reconocimiento de conceptos generales de estadística, el promedio pasó de 59 a 89 puntos; en la interpretación de tablas y cuadros de frecuencia, de 61 a 79; en medidas de tendencia central y dispersión, de 51 a 81; y en el uso y aplicación de probabilidades, de 66 a 91 puntos. Esto refleja un incremento promedio cercano al 28% en el rendimiento general, lo que pone de manifiesto la efectividad del curso en el fortalecimiento del conocimiento de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

La puesta en marcha de un MOOC para la estadística descriptiva dejó en evidencia que es posible fortalecer el aprendizaje de áreas de ciencias básicas a través de herramientas virtuales que se ajustan a las necesidades reales y particulares de los estudiantes, ofreciendo una alternativa accesible, abierta, dinámica y efectiva para su formación. Mediante el diseño instruccional y tecno pedagógico se logró integrar metodologías activas, contenidos audiovisuales interactivos y evaluaciones automatizadas, con lo que se creó un entorno que facilitó un aprendizaje significativo, permitiendo que los estudiantes se involucraran de manera más enriquecida en el proceso educativo. Estos elementos no solo contribuyeron a la comprensión de los conceptos estadísticos, sino que también promovieron un enfoque más aplicado y participativo en su aprendizaje.

Además, se constató que el uso de plataformas como Moodle proporciona un acceso eficiente y flexible a los recursos educativos virtuales, lo que favorece la inclusión y sostenibilidad del proceso formativo. Esta plataforma permite ofrecer formación que no solo es accesible desde diferentes dispositivos, sino que también se adapta a los diversos ritmos y necesidades de los estudiantes, brindando un soporte constante para el aprendizaje.

Se espera que los resultados obtenidos en este proyecto motiven la replicación de esta experiencia en otros contextos educativos que enfrenten desafíos similares, como la falta de recursos, la necesidad de formación remota o la dificultad para generar un aprendizaje moderno o que compita con las nuevas tendencias o productos en el mercado. Es fundamental, sin embargo, que los contenidos y las estrategias se adapten a las particularidades de cada grupo de estudiantes y entorno educativo, de manera que se logre una integración efectiva de la tecnología en el proceso pedagógico.

Finalmente, se recomienda seguir investigando sobre nuevas estrategias innovadoras, pues una debilidad de la tecnología moderna es que cambia a ritmos acelerados y una herramienta que hoy pude ser novedosa puede rápidamente quedar obsoleta ante nuevas tendencias o tecnologías. Otras líneas propuestas serian la gamificación, el aprendizaje adaptativo y los microcréditos digitales, por ejemplo, podrían ofrecer oportunidades valiosas para enriquecer la experiencia educativa, motivar a los estudiantes y fomentar un aprendizaje más autónomo, personalizado y competitivo.

REFERENCIAS

Besteiro, B. (2015). *Herramienta para el análisis y visualización de las características principales de un MOOC* [Universitat Oberta de Catalunya]. https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/42771

Gae, M. (2016). Los MOOC como tecnologías disruptivas: Estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje y la calidad de los MOOC. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *50*. https://doi.org/10.6018/red/50/10

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2018). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics*, *35*(4), 1018–1030. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012

Garzón, A., Martínez, D., & Rojas, M. (2019). *Un método para un MOOC*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Gómez, J., Martín, A., & Bernal, C. (2017). *Los MOOC y la Educación Superior: nuevas posibilidades para la innovación y la formación permanente*. Ediciones Octaedro, S.L.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.

Klinger, R. (2024). *Muestreo estadístico: métodos básicos*. Universidad del Valle.

Lerís, D., Sein-Echaluce, M.L., Hernández, M., & Bueno, C. (2017). Validation of indicators for implementing an adaptive platform for MOOCs. *Computers in Human Behavior*, *72*, 783–795. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.054

Murcia, M. (2020). *Diseño instruccional para profes: Guía para la innovación educativa con TIC*. Ediciones USTA. https://ulibros.com/diseno-instruccional-para-profes-guia-para-la-innovacion-educativa-con-tic-e9iae.html

El Árbol de la Innovación Social - MIIITTSS: Aprendizaje Servicio, Educación y Cohesión Social para un Futuro Sostenible en la Propiedad Horizontal.

The Tree of Social Innovation - MIIITTSS: Service Learning, Education and Social Cohesion for a Sustainable Future in Horizontal Property

Oscar Alonso Castañeda Toledo
ocastaneda@outlook.com

Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas
y Contables.
Universidad Cooperativa de Colombia
Bogotá, Colombia

Resumen- Este estudio de caso explora la innovación social y el aprendizaje-servicio en el contexto del macroproyecto de vivienda Ciudad Verde, en Colombia. Se analizan diversos enfoques orientados a generar una transformación social con impacto colectivo, resaltando su relevancia a gran escala a través de la intervención del espacio y la construcción de tejido social. Asimismo, se diseña, plantea e implementa un Modelo propio de Innovación, Intervención, Investigación y Tecnología para la Transformación Social Sostenible (MIIITTSS), representado mediante la analogía de un árbol, en el que la educación constituye el eje central y se alimenta de principios pedagógicos fundamentales. Finalmente, se proponen estrategias para fortalecer la identidad colectiva y el control ciudadano comunitario, promoviendo la sostenibilidad cultural y la cohesión social a través de la apropiación comunitaria, con el propósito de replicar el modelo en otras comunidades.

Palabras clave: Modelo Innovación social, impacto colectivo, identidad colectiva, educación, aprendizaje servicio, pensamiento catedral, propiedad horizontal, comunidad.

Abstract- *This case study explores social innovation and service-learning within the context of the Ciudad Verde housing megaproject in Colombia. It analyzes various approaches aimed at generating social transformation with collective impact, highlighting its large-scale significance through spatial transformation and the construction of social fabric. Furthermore, it designs, proposes, and implements a proprietary Model of Innovation, Intervention, Research, and Technology for Sustainable Social Transformation (MIIITTSS), represented through the analogy of a tree, where education is the central axis nourished by key pedagogical principles. Finally, strategies are proposed to strengthen collective identity and community-based citizen oversight, promoting cultural sustainability and social cohesion through community appropriation, with the goal of replicating the model in other communities.*

Keywords: Social innovation model, collective impact, collective identity, education, service learning, cathedral thinking, horizontal property, community.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación social busca generar un impacto duradero en la sociedad, trascendiendo intervenciones aisladas y promoviendo transformaciones estructurales dentro de las comunidades. En América Latina, los macroproyectos de vivienda se han concebido como una respuesta a los déficits habitacionales; sin embargo, con frecuencia priorizan la cantidad de soluciones habitacionales por encima de la calidad del tejido social (Fernández & Carrión, 2020). En Colombia, iniciativas como Ciudad Verde —con más de 50,000 viviendas— evidencian retos significativos en la construcción de identidad colectiva y sostenibilidad comunitaria (Gobernación de Cundinamarca, 2022).

Este artículo propone un modelo de innovación social que articula tres dimensiones fundamentales: la participación ciudadana estructurada, la gestión colaborativa de los espacios comunes y el uso de tecnologías sociales para la inclusión. Este modelo se adapta a las particularidades normativas y culturales de la propiedad horizontal, enmarcadas en la Ley 675 de 2001.

Uno de los principales dilemas que enfrenta la innovación social en macroproyectos de vivienda es el de escalar las intervenciones sin sacrificar la profundidad en la construcción de capital social (Mulgan, 2012). En un país como Colombia, donde el 78 % de los desarrollos urbanos se organizan bajo el régimen de propiedad horizontal (Camacol, 2023), Ciudad Verde se presenta como un laboratorio idóneo para implementar un modelo que supere los enfoques individualistas.

El Modelo de Innovación, Intervención, Investigación y Tecnología para la Transformación Social Sostenible (MIIITTSS) se representa a través de la analogía de un árbol, donde las raíces se nutren de diversos principios de educación; el tronco se erige con estrategias de apropiación del espacio que enfrentan la "indiferencia comunitaria" (Putnam, 2000), y finalmente, las ramas son el resultado de las tecnologías sociales orientadas a una gobernanza colaborativa (Ostrom, 2009).

Este enfoque se fundamenta en el concepto de “pensamiento catedral” —una planificación a largo plazo que prioriza los legados comunitarios por encima de los resultados inmediatos (Bristow, 2022)—, imprescindible para la sostenibilidad en comunidades que superan los 200,000 habitantes.

En este estudio, el modelo ha sido implementado con base en la transformación del espacio, la construcción de códigos de convivencia y la apropiación social a través del diseño y ejecución de proyectos de innovación social con impacto colectivo.

Asimismo, se promueven de manera transversal tres valores fundamentales: respeto, tolerancia y sentido de pertenencia, articulados desde una perspectiva colectivo-individual-colectivo. Al involucrar activamente a los residentes en iniciativas sociales dentro del régimen de propiedad horizontal, se fortalecen estos valores ampliando el horizonte ético de la vida en comunidad.

2. Contexto y Descripción

Ciudad Verde, es el macroproyecto de vivienda en propiedad horizontal más grande de Colombia, un desarrollo planteado desde la visión de una ciudad dentro de la ciudad, el cuál enfrenta desafíos en la construcción de una cultura ciudadana, el desarrollo de cohesión social y la transformación del individuo en espacios colectivos. Ciudad Verde replica problemáticas de ciudades latinoamericanas: fragmentación social (Sabatini, 2006) y subutilización del 60% de espacios comunes (Gob. Cundinamarca, 2022), entre otras.

El objetivo del modelo es proporcionar una guía de entendimiento e implementación de acciones, procesos, procedimientos y proyectos desde la innovación social y el aprendizaje servicio en grandes comunidades, que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes y promover un impacto colectivo a través de estrategias de apropiación del espacio y educación ciudadana, generando apropiación social comunitaria. La innovación social busca generar un impacto colectivo y sostenible en la comunidad. No se trata de transformar individualmente a cada persona, sino de generar un cambio estructural en la sociedad.

Se han considerado tres enfoques para generar transformación social:

Intervención Individual: (Inviable en escalas masivas) Una persona impacta a otra, pero este proceso es lento y costoso, especialmente en comunidades grandes como Ciudad Verde.

Impacto en Cascada: (Lenta aplicabilidad) Se transforma a una persona, quien a su vez impacta a varias, y así sucesivamente. Sin embargo, este proceso sigue siendo complejo y prolongado.

Impacto Colectivo: (Eficiente mediante *puntos de apalancamiento* (Meadows, 1999):

- Transformación espacial: Rediseño participativo de espacios comunes con mobiliario modular (Gehl, 2010).
- Códigos de conducta: El tercer enfoque es el más viable para generar un impacto social duradero, pues al transformar el colectivo, se crea una cultura compartida y se promueve la cohesión social.

Desarrollo de la Innovación Social

Los proyectos de innovación social buscan transformar la cultura ciudadana a través de la construcción de tejido social, cohesión social, compromiso social y apropiación comunitaria. Sin estos elementos, cualquier iniciativa carecería de sostenibilidad en el tiempo.

Un proyecto puede evolucionar en un programa de mayor alcance. Por ejemplo, el programa *Ciudad Verde, Ciudad Museo* busca convertir el entorno en un espacio de aprendizaje y convivencia que también genere nuevas dinámicas sociales y educativas.

Transformación del Espacio, punto de partida

En este modelo, la transformación del espacio es el punto de partida, pero es necesario incorporar códigos de conducta que promuevan el respeto y la convivencia. Los seres humanos necesitan límites claros para estructurar su comportamiento social. La teoría de la "ventana rota" de Wilson y Kelling (1982) sugiere que el deterioro de un entorno fomenta el desorden y la delincuencia. Si se permite que un espacio se degrade, se normalizará el comportamiento negativo. Por eso, la apropiación comunitaria y el control social son fundamentales para el mantenimiento del orden.

Un ejemplo práctico es el proyecto del uso de los baños para mascotas en conjuntos residenciales de Ciudad Verde: cuando los propietarios no recogen los desechos, la misma comunidad ejerce presión para corregir el comportamiento inadecuado. Este mecanismo de control social fomenta valores fundamentales como el sentido de pertenencia, el respeto y la tolerancia.

Construcción de Identidad Colectiva

Para que la innovación social prospere, debe basarse en tres valores fundamentales: Sentido de pertenencia, Respeto y Tolerancia. Pero el sentido de pertenencia no debe entenderse como la identidad. Según Tajfel y Turner (1986), la identidad social se forma a partir de la pertenencia a grupos, pero esta no surge únicamente por la afiliación a un colectivo, sino por la internalización de sus valores, creencias y símbolos compartidos.

La identidad se construye con el tiempo, a través de vivencias y experiencias compartidas, y se refuerza mediante elementos simbólicos como banderas, escudos, tradiciones, entre otros. Estos símbolos permiten que los individuos se reconozcan como parte de un todo, fortaleciendo la cohesión social y consolidando una comunidad con una identidad colectiva estable.

Evolución del Modelo y Pensamiento a Largo Plazo

Para la sostenibilidad del modelo, se debe aplicar el pensamiento catedral, una visión de largo plazo que trascienda generaciones. Este concepto se basa en la idea de construir estructuras y proyectos cuyo impacto no sea inmediato, sino que madure y se consolide con el tiempo, beneficiando a futuras generaciones.

El pensamiento catedral puede entenderse a través de la metáfora de las grandes catedrales medievales de Europa. Estas edificaciones eran proyectos que podían tardar siglos en completarse, a menudo iniciados por generaciones que nunca verían su finalización.

Sin embargo, los constructores trabajaban con la convicción de que su esfuerzo formaría parte de un legado duradero. De manera similar, en la construcción de sociedades sostenibles, la planificación debe trascender el corto plazo y enfocarse en cambios estructurales de largo aliento.

Asimismo, el concepto de pensamiento a largo plazo es esencial en la teoría de la sostenibilidad de John Elkington (1997), quien introdujo el modelo del *triple bottom line*, que considera el equilibrio entre lo social, lo ambiental y lo económico. Esto implica que cualquier intervención debe diseñarse con una perspectiva de permanencia y no como una solución pasajera.

Un ejemplo práctico de pensamiento catedral aplicado a la innovación social es el diseño de espacios públicos que fomenten la apropiación ciudadana, como lo son las minibibliotecas al aire libre de Ciudad Verde. No basta con construir parques o infraestructuras si no se generan dinámicas que fortalezcan su uso y conservación a lo largo del tiempo.

De ahí que los programas de impacto colectivo deban incluir procesos educativos y estrategias de participación comunitaria, asegurando que las generaciones futuras los adopten y los preserven.

Analogía del Árbol: La Educación Como Eje Central

El modelo se puede representar con la analogía de un árbol:

- El tronco representa la educación, el eje central que sustenta el modelo.
- Las raíces son los principios que alimentan la comunidad: aprendizaje disruptivo, aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1961), teoría de la ventana rota, adaptabilidad pedagógica, estilos de aprendizaje, didáctica educativa, aprendizaje servicio y tecnología social.
- Las ramas representan los ámbitos en los que se aplica la educación: deporte, cultura, movilidad, medio ambiente, salud y seguridad.

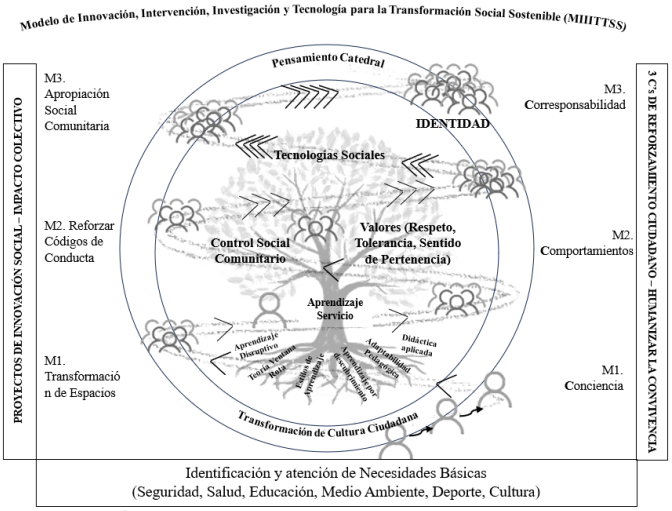


Figura 1. Árbol de la innovación (MIIITTSS). Diseño propio.

La clave está en las raíces

Para sustentar este modelo, se incorporan teorías de aprendizaje y comportamiento, pues se consideran las raíces que nutren el árbol de la innovación:

Aprendizaje disruptivo: Este tipo de aprendizaje implica transformar la manera en que las personas adquieren conocimientos, utilizando metodologías innovadoras que rompan con los esquemas tradicionales (Calvo, 2016). En este modelo, se fomenta la exploración y la interacción comunitaria para generar nuevas formas de aprendizaje dentro del entorno urbano con un enfoque al servicio.

Aprendizaje por Descubrimiento: Según Bruner (1961), así como los niños aprenden mejor explorando y descubriendo por sí mismos, aplicado a este modelo, los espacios deben permitir que las personas los usen de manera creativa y espontánea, como las minibibliotecas en los parques que fomentan la socialización y la reflexión, más allá de la lectura de libros.

Estilos de Aprendizaje: Cada persona aprende de manera diferente. Según Kolb (1984), existen distintos estilos de aprendizaje que deben considerarse para desarrollar estrategias educativas efectivas.

Adaptabilidad Pedagógica: Es necesario flexibilizar los métodos de enseñanza para ajustarse a las necesidades de la comunidad y garantizar la apropiación del conocimiento.

Didáctica Aplicada: Según Litwin (1997), la enseñanza debe estar estructurada en función de la realidad del aprendiz y sus contextos de desarrollo.

Aprendizaje servicio: citando al investigador y presidente de CINAIC, Ángel Fildalgo, el modelo permitirá "Diseñar y ejecutar un servicio que beneficie a la comunidad, entrar en contacto con sus realidades, y evaluar el impacto". Esto "permite a los estudiantes demostrar que su aprendizaje tiene sentido y, al mismo tiempo, retribuir a la sociedad la inversión que esta hace en ellos."

Tecnología Social: La innovación no solo es tecnológica, sino también social. La tecnología social busca soluciones innovadoras que respondan a problemáticas comunitarias desde la capacidad humana y participativa. Sen, A. (2005)

Tres C's para Impactar al Individuo dentro del Colectivo

Para generar un cambio real en la comunidad, el modelo se basa en tres principios fundamentales:

1. Comportamiento: Cambio en la manera de actuar de los individuos.
2. Compromiso: Desarrollo de una conciencia colectiva.
3. Corresponsabilidad: Entender que las acciones individuales impactan a los demás.

Este modelo busca humanizar mediante valores comunes. Para lograrlo, es esencial que los ciudadanos tengan una hoja de ruta clara, como en un viaje, donde se define el destino y los elementos necesarios para llegar.

Ciudad Verde: Un Museo de Cielo Abierto

El objetivo final es convertir Ciudad Verde en el museo de cielo abierto más grande de Colombia. En un museo tradicional, las normas son claras: hay temáticas, horarios, normas de conducta, códigos y espacios para la interacción social. De la misma forma, este modelo propone que los entornos urbanos promuevan formación, identidad y apropiación ciudadana.

Cuando el control social ya no depende de la policía sino de la comunidad, se establece un *Control Ciudadano Comunitario*. Esto implica que los ciudadanos se sientan responsables de su entorno y actúen frente a situaciones que afecten su bienestar colectivo.

La clave para la apropiación del modelo es la socialización constante. La repetición de mensajes y valores en la comunidad

genera un cambio de mentalidad que, con el tiempo, se vuelve parte del comportamiento cotidiano. Así, el modelo de innovación social no solo impactará a Ciudad Verde, sino que puede replicarse en otras comunidades para transformar el país desde su base.

3. Resultados

Uno de los proyectos implementados desde el planteamiento del modelo MIIITTSS, es el de minibibliotecas, que abarca la necesidad de entender comunitariamente el valor del respeto de lo público y lo privado, se instalaron 120 minibibliotecas en toda la ciudadela desde el año 2017 a la fecha, que han permitido construir durante más de 8 años un ecosistema de impacto colectivo comunitario, la transformación de espacios, el planteamiento del aprendizaje desde el servicio hacia sí mismo y hacia otros, todo desde un enfoque de aprendizaje disruptivo que toca todos los actores de la comunidad, logrando pequeños pero significativos aportes a la transformación de la cultura ciudadana, las minibibliotecas se convirtieron en la excusa para generar puntos de encuentro, reflexión y asociación alrededor de un símbolo, actualmente más de 1400 estudiantes de educación básica y media hacen uso de las minibibliotecas, se han realizado más de 100 actividades alrededor de las mismas con un impacto directo de más de 7000 personas, se viene trabajando en combinación con el programa de adulto mayor (alrededor de 800) en la generación de espacios de saberes y micro talleres abiertos para la comunidad en general dictados por los adultos mayores, con una frecuencia semanal.



Figura 2. *Minibiblioteca Ciudad Verde*

El proyecto de minibibliotecas en Ciudad Verde ha generado transformaciones profundas, reflejadas en impactos cualitativos de gran alcance. La percepción y el uso de los espacios comunes han mejorado notablemente los entornos, devolviéndoles su valor como escenarios seguros, acogedores y útiles.

Paralelamente, el vandalismo ha disminuido un 70% en los alrededores de las minibibliotecas, como resultado de una conciencia colectiva que favorece el cuidado, la preservación y la toma de los espacios por la misma comunidad. Uno de los logros más significativos ha sido el fortalecimiento de la autogestión comunitaria. Los ciudadanos han asumido un rol activo en la apropiación de los espacios, el mantenimiento y el sentido de pertenencia promovido desde el respeto y la tolerancia.

4. Conclusiones

El modelo de innovación social para macroproyectos de vivienda como el estudio de caso de Ciudad Verde apuesta por espacios públicos o privados donde lo pedagógico y lo social se entrelazan, reconociendo la diversidad de saberes y valorando la voz de cada actor.

No se trata de transmitir información y educación desde una lógica vertical, sino de propiciar condiciones para que el conocimiento emerja desde la experiencia, y el aprendizaje desde el servicio.

Como lo planteaba en la ponencia titulada en español: *"La gestión y construcción del conocimiento desde el uso y conformación de comunidades y redes de aprendizaje"*, presentada en el II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013), junto con otros autores, la construcción del conocimiento depende no solo de las capacidades individuales, sino también de las relaciones sociales y las condiciones organizativas que lo hacen posible. Desde esta mirada, las redes de aprendizaje con enfoque al servicio desde lo social, permiten el impacto no solo en lo individual sino en lo colectivo desde una estrategia de pensamiento catedral para lograr transformaciones sociales y culturales en grandes comunidades y desarrollos urbanísticos.

El modelo ha alcanzado tal relevancia que hoy es considerado una referencia internacional en innovación social urbana, y su expansión ya está en marcha. Ciudades en Colombia como Cartagena, Barranquilla, Madrid, Villavicencio y Soledad han comenzado a replicarlo, evidenciando su potencial de adaptación y escalabilidad.

Referencias

Bringle, R. G., & Hatcher, J. A. (1995). *Michigan Journal of Community Service Learning, 2*(1), 112–122.

Bristow, T. (2022). *Cathedral Thinking: A Model for Long-Term Human Survival*. Cambridge University Press.

Castañeda Toledo, O. A., Aaron Gonzalvez, M. A., & Ibarra Rodríguez, A. R. (2018). The management and construction of knowledge as an innovation strategy for collaborative learning through the use and creation of learning communities and networks. En Teacher training and professional development: Concepts, methodologies, tools, and applications (pp. 11). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5631-2.ch091

Elkington, J. (1997). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. Capstone Publishing.

Fernández, R., & Carrión, F. (2020). *Urbanismo fragmentado en América Latina*. CLACSO.

Mulgan, G. (2012). *The Locust and the Bee: Predators and Creators in Capitalism's Future*. Princeton University Press.

Putnam, R. D. (2000). *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Simon & Schuster.

Sen, A. (2005). *The Three R's of Reform* (Informe para el Banco Mundial)

Tajfel, H., & Turner, J. C. (1986). The social identity theory of intergroup behavior. En S. Worchel & W. G. Austin (Eds.), Psychology of intergroup relations (pp. 7-24). Nelson-Hall.

Wilson, J. Q., & Kelling, G. L. (1982). Broken windows: The police and neighborhood safety. Atlantic Monthly, 249(3), 29-38.

Análisis de reseñas de usuarios sobre apps educativas con IA: una aproximación basada en sentimiento y modelado temático

User Review Analysis of AI-Based Educational Apps: A Sentiment and Topic Modeling Approach

Cristina Ceballos-Hernández, Juan Luis Blanco-Guzmán
cceballos@us.es, jbguzman@us.es

Departamento Economía Financiera y Dirección
de Operaciones
Universidad de Sevilla
Sevilla, España

Resumen- El trabajo analiza la percepción de los usuarios sobre aplicaciones educativas basadas en inteligencia artificial a partir de un corpus de más de 840.000 reseñas extraídas de Google Play y App Store. Utilizando técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural, se aplicaron modelos de análisis de sentimiento y de modelado temático. Los resultados muestran una valoración mayoritariamente positiva, con alta coherencia entre la puntuación otorgada y el sentimiento textual. Se identifican temas clave como la utilidad, facilidad de uso y personalización del aprendizaje. La metodología, sostenible y automatizable, es aplicable a otros contextos educativos y tecnológicos, y se propone como herramienta para mejorar el diseño y la eficacia de las apps educativas..

Palabras clave: app educativas, Inteligencia Artificial, reseñas, análisis de sentimiento.

Abstract- This study analyzes user perceptions of artificial intelligence-based educational applications using a corpus of over 840,000 reviews extracted from Google Play and the App Store. Advanced natural language processing techniques were applied, including sentiment analysis and topic modeling. The results indicate a predominantly positive evaluation, with strong alignment between user ratings and textual sentiment. Key themes identified include usefulness, ease of use, and personalized learning. The methodology—scalable, sustainable, and automatable—is transferable to other educational and technological contexts and is proposed as a valuable tool for improving the design and effectiveness of educational apps.

Keywords: educational apps, artificial intelligence, reviews, sentiment analysis.

1. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones móviles educativas son herramientas de software diseñadas para el aprendizaje, el desarrollo de habilidades o la entrega de contenido educativo a través de teléfonos inteligentes o tabletas. Estas aplicaciones han experimentado un crecimiento significativo y han revolucionado la forma en que estudiantes, profesores y aprendices interactúan con el contenido educativo, convirtiéndose en uno de los principales canales para la diseminación de recursos de aprendizaje, especialmente durante la pandemia de COVID-19 (Ganguly y Dasari, 2024).

Muchas de estas aplicaciones integran ahora Inteligencia Artificial (IA) para ofrecer experiencias más adaptativas y personalizadas y para mejorar la automatización e interactividad. Su uso impacta además positivamente en la participación y el rendimiento académico (Baba et al., 2024), mejora la accesibilidad y la adaptabilidad del contenido educativo (Yuen y Schlote, 2024) y aumenta la motivación de los estudiantes (Krishnan y Zaini, 2025).

Es crucial abordar los problemas de usabilidad y centrarse en mejorar la calidad del contenido y las funciones de IA para aumentar la retención de usuarios. Algunos estudios utilizan el recuento de "me gusta" en las reseñas como una métrica para priorizar los factores de la experiencia del usuario, lo que podría estar relacionado con el rendimiento percibido (Arambepola et al., 2024). Las calificaciones en sí mismas son una forma directa de evaluación de la percepción del usuario (Mondal et al., 2022). El número de descargas de una aplicación y el volumen de reseñas pueden indicar el compromiso del usuario. Sin embargo, un gran volumen de descargas no siempre se traduce en calificaciones más altas (Ganguly y Dasari, 2024).

La evaluación del rendimiento de las aplicaciones educativas móviles se realiza principalmente a través del análisis de las reseñas de los usuarios, donde se examina el sentimiento, los problemas reportados y los aspectos valorados. El sentimiento expresado en las reseñas (positivo, negativo o neutral) es un indicador clave de la satisfacción general del usuario con el rendimiento de la aplicación y la usabilidad (Mondal et al., 2022). Estas reseñas ayudan a los desarrolladores a comprender los requisitos de los usuarios, identificar problemas y a mejorar sus productos, especialmente el análisis de reseñas negativas (Zahoor & Bawany, 2023).

Este trabajo contribuye al estado del arte combinando análisis de sentimiento con modelado temático sobre un conjunto de reseñas de usuarios de gran tamaño y sobre un amplio número de apps educativas basadas en inteligencia artificial, proporcionando una visión detallada y actualizada de la experiencia desde la perspectiva del usuario.

2. Contexto y Descripción

A. Objetivo

El objetivo del trabajo es analizar las percepciones de los usuarios sobre aplicaciones educativas basadas en inteligencia artificial mediante técnicas de análisis de sentimiento y modelado temático, validando la consistencia del modelo.

B. Contexto

Para la obtención del corpus, se realizó un proceso de extracción automatizada de datos (web scraping) en febrero de 2025 desde las tiendas de aplicaciones Google Play Store y Apple App Store, empleando las librerías google_play_scraper y app_store_scraper en Python. La selección incluyó las 27 aplicaciones educativas basadas en inteligencia artificial más populares en ambos markets, según su número de descargas y puntuación media, asegurando así la representatividad del análisis respecto a las herramientas más utilizadas por los usuarios. El conjunto final estuvo compuesto por 842.248 reseñas de usuarios, escritas en múltiples idiomas.

C. Metodología

Es estudio emplea una combinación de metodologías cualitativas y cuantitativas de análisis de texto, apoyadas por herramientas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural. El análisis de sentimiento se realizó utilizando el modelo RoBERTa (Liu et al., 2019), una arquitectura de tipo Transformer entrenada para tareas de clasificación emocional. Para extraer términos relevantes, se utilizó la métrica TF-IDF, común en análisis léxico (Salton & Buckley, 1988), y para la detección de temas se aplicó el modelo LDA (Blei et al., 2003) Todo el procesamiento se desarrolló en entorno Python con soporte de GPU en Google Colab Pro, utilizando las librerías nltk, transformers, sentence-transformers, scikit-learn, matplotlib y bertopic.

3. Resultados

Los resultados obtenidos permiten caracterizar de forma precisa la percepción de los usuarios hacia las aplicaciones educativas con inteligencia artificial.

Tabla 1. Puntuación media otorgada en cada Market

Market	*Media Score Usuarios*
Apple App Store	4.020024
Google Play Store	4.148620

El análisis de la distribución de puntuaciones mostró una clara tendencia hacia las valoraciones positivas, con una media general de 4,13 sobre 5 (Tabla 1) y una mayor concentración de reseñas en los extremos (1 y 5), lo que indica polarización en las experiencias de uso (Figura 1).

En relación con el primero de los objetivos, mediante el modelo de análisis de sentimientos basado en RoBERTa se clasificaron las reseñas en tres categorías: positiva, neutral y negativa. La mayor parte del corpus fue catalogada como positiva (57%), seguida de reseñas neutras (30%) y negativas (13%) (Figura 2). Esta distribución evidencia una percepción mayoritariamente favorable, aunque se identificaron también áreas de mejora.

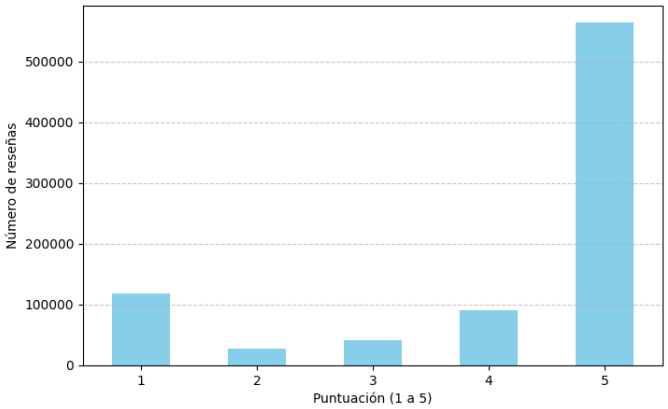


Figura 1. Distribución de puntuaciones

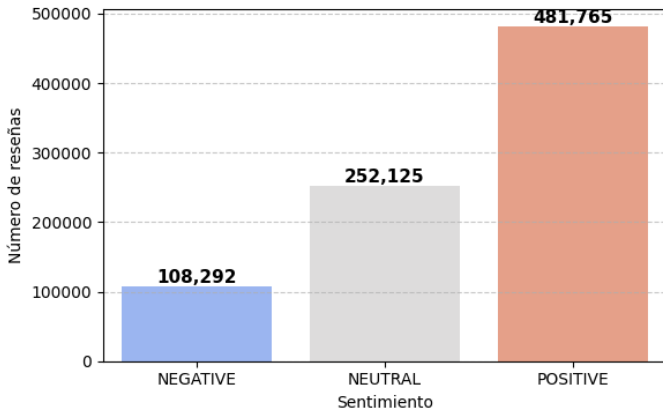


Figura 2. Distribución de sentimientos en las reseñas

Para validar la consistencia del modelo se analizó la relación entre la puntuación otorgada por el usuario y la confianza del modelo de análisis de sentimiento mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Aunque la correlación obtenida fue baja ($r = 0{,}1365$; $p < 0{,}001$), el resultado fue estadísticamente significativo y sugiere una leve tendencia: cuanto mayor es la puntuación, mayor es la seguridad del modelo al clasificar el sentimiento del comentario (Tabla 2).

Tabla 2. Confianza del modelo según Score

Score	*Media_confianza*	*Desv_estándar*	*N reseñas*
1	0.7220	0.1539	118659
2	0.6843	0.1496	27530
3	0.6866	0.1503	41557
4	0.7311	0.1588	90478
5	0.7693	0.1615	563958

Este patrón se reforzó visualmente mediante un diagrama de caja, que mostró que las reseñas con puntuaciones de 4 y 5 presentan niveles de confianza más altos y menor variabilidad (Figura 3). Por el contrario, las puntuaciones bajas mostraron mayor dispersión, lo que podría estar relacionado con expresiones más ambiguas, sarcásticas o emocionales que dificultan la clasificación automática.

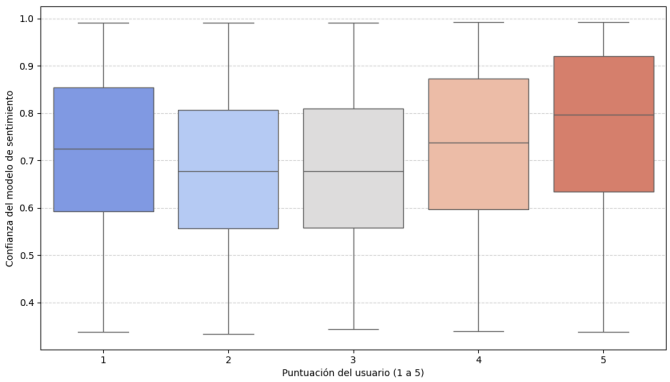


Figura 3. Confianza del modelo por puntuación del usuario

Para analizar la relación entre la puntuación numérica otorgada por el usuario y el sentimiento detectado en su reseña, se codificaron las categorías emocionales en una escala numérica (-1 para negativo, 0 para neutro y 1 para positivo) y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. El resultado obtenido ($r = 0{,}5601$; $p < 0{,}001$) indica una correlación positiva de intensidad moderada-alta, estadísticamente significativa. Este hallazgo respalda la existencia de una alineación consistente entre la valoración emocional expresada en el texto y la puntuación cuantitativa, reforzando la validez del modelo de análisis semántico aplicado.

Se calculó la puntuación media asignada por los usuarios dentro de cada categoría de sentimiento detectado (Tabla 3). Los resultados muestran una clara alineación entre ambos elementos: las reseñas clasificadas como positivas presentan una puntuación media significativamente más alta (4,70) mientras que las negativas se sitúan en el extremo opuesto (2,20). Las reseñas neutras presentan una puntuación intermedia (3,87), lo que respalda la coherencia general entre la valoración textual y la puntuación cuantitativa. Esta correspondencia valida la capacidad del modelo utilizado para captar con precisión el tono emocional de los comentarios. En consecuencia, se demuestra su utilidad para convertir información cualitativa no estructurada en datos analizables, incluso en muestras masivas como la aquí utilizada.

Tabla 3. Relación entre la puntuación del usuario y el sentimiento expresado en las reseñas

Sentiment_label	*Puntuación media*	*Desviación estándar*	*Núm. reseñas*
NEGATIVE	2.20	1.58	108292
NEUTRAL	3.87	1.57	252125
POSITIVE	4.70	0.78	481765

En lo que respecta al análisis de la dimensión semántica de las reseñas, segundo de nuestros objetivos, se comienza con la generación de una nube de palabras a partir del contenido textual de las reseñas, con el objetivo de identificar visualmente los términos más recurrentes utilizados por los usuarios. Esta representación gráfica permite observar rápidamente las temáticas predominantes y el lenguaje común empleado en los comentarios, aportando una primera aproximación a los intereses, valoraciones o problemáticas más mencionadas (Figura 4). Para analizar las percepciones desde un punto de vista semántico en profundidad, se analizó el corpus desde dos perspectivas complementarias en: la extracción de palabras clave y el modelado temático.



Figura 4. Nube de palabras de las reseñas

Para identificar los términos claves del discurso de los usuarios según la polaridad emocional, se aplicó el algoritmo TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency). La Tabla 4 muestra los términos con mayor puntuación TF-IDF en los grupos de reseñas positivas y negativas. En las reseñas positivas destacan expresiones como nice, help, amazing, learn o excellent, todas ellas asociadas a experiencias satisfactorias, gratitud, eficacia pedagógica y facilidad de uso. Por el contrario, en las reseñas negativas aparecen con frecuencia términos como app, dont, cant, like o doesnt, que reflejan problemas técnicos, insatisfacción con el funcionamiento o limitaciones en el acceso.

Tabla 4. Análisis TF-IDF de las reseñas

Reviews Positivas		*Reviews Negativas*	
word	score	word	score
nice	4.08804754	app	2.01410354
help	3.9800589	dont	2.90400895
amazing	3.97221573	cant	3.12883177
much	3.96831709	like	3.21111788
learning	3.96056511	doesnt	3.2908565
recommend	3.93389686	even	3.35197532
learn	3.92640619	bad	3.36041419
use	3.87194627	use	3.44665544
excellent	3.78729339	get	3.54104226
helpful	3.75534179	useful	3.55381383

El modelado temático se aplicó para identificar automáticamente los principales contenidos abordados por los usuarios en sus reseñas. Se empleó el enfoque Latent Dirichlet Allocation (LDA), que permitió agrupar palabras que coaparecen frecuentemente en contextos similares, generando cinco temas principales representados por sus diez términos más relevantes. Entre los temas detectados (Tabla 5) se encuentran la valoración positiva de la utilidad y resolución de problemas (Tema 1), las limitaciones del acceso gratuito o funciones premium (Tema 2), la apreciación emocional y experiencia satisfactoria (Tema 3), los problemas técnicos y funcionamiento de la aplicación (Tema 4) y facilidad de uso y experiencia de aprendizaje positiva (Tema 5). Este análisis permitió extraer patrones latentes relevantes para comprender en mayor profundidad las experiencias y valoraciones expresadas por los usuarios.

Tabla 5. Agrupación por temas de las reseñas LDA

Tema 1	good, application, lot, helps, app, recommend, helped, solve, help, understand
Tema 2	app, free, im, pay, like, premium, learn, use, dont, using
Tema 3	app, love, best, excellent, helpful, amazing, useful, thank, great, study
Tema 4	app, like, answer, dont, work, time, use, doesnt, keyboard, answers
Tema 5	great, easy, use, app, learn, learning, really, way, fun, brainlyDebe contener el impacto, forma de evaluar dicho impacto y resultados.

4. CONCLUSIONES

Los resultados permiten responder al objetivo general del estudio: caracterizar las percepciones de los usuarios sobre las apps educativas con inteligencia artificial mediante análisis de sentimiento y modelado temático, y validar la consistencia del modelo. En relación con el primero de los objetivos, el análisis de sentimiento clasificó el 57 % de las 842.248 reseñas como positivas, el 30 % como neutras y el 13 % como negativas. Este alto porcentaje reseñas clasificadas como positivas y una puntuación media de 4,13 sobre 5 reflejan una experiencia de usuario satisfactoria. Para validar la consistencia del modelo, se calculó la correlación entre sentimiento textual y puntuación. El coeficiente de Pearson ($r = 0{,}5601$; $p < 0{,}001$) mostró una asociación positiva y significativa. Esto permite concluir que existe una alineación consistente entre la valoración emocional expresada en el texto y la puntuación cuantitativa, lo que refuerza la validez del modelo de análisis semántico aplicado. Además, el modelo RoBERTa presentó mayor confianza en reseñas con puntuaciones altas, lo que sugiere que los comentarios positivos son más claros desde el punto de vista emocional. En lo que respecta al análisis de la dimensión semántica de las reseñas, se emplearon dos técnicas complementarias: TF-IDF para identificar términos clave y LDA para detectar patrones temáticos. En cuanto a los términos clave en las reseñas positivas destacaron “nice” “help” “amazing” “learning” que sugieren experiencias satisfactorias, gratitud y eficacia. En las negativas, “app”, “dont”, “cant”, “like” que reflejan insatisfacción con el funcionamiento de la aplicación. Con el modelo LDA se agruparon las reseñas en cinco temas principales: (1) utilidad y resolución de problemas; (2) críticas al acceso limitado o funciones premium; (3) satisfacción emocional; (4) fallos técnicos; y (5) facilidad de uso y aprendizaje personalizado. Estos resultados no solo aportan evidencias empíricas sobre la experiencia del usuario con este tipo de apps, sino que también validan la metodología utilizada, al mostrar una fuerte coherencia entre puntuación, sentimiento y temas. En conjunto, se demuestra que el enfoque propuesto permite convertir información cualitativa masiva en conocimiento útil para el diseño y la mejora de aplicaciones educativas basadas en IA.

La metodología utilizada (basada en técnicas de minería de texto, análisis de sentimiento y modelado temático con aprendizaje automático) ha demostrado ser sostenible, automatizable y aplicable a gran escala. En trabajos futuros se analizará en profundidad las reseñas negativas para identificar patrones de insatisfacción, así como estudiar los desafíos éticos asociados al uso de inteligencia artificial en la educación, especialmente en términos de equidad, privacidad y transparencia. Este enfoque contribuye a la mejora continua de las tecnologías educativas, al ofrecer una herramienta robusta para captar y analizar la opinión del usuario a gran escala.

REFERENCIAS

Arambepola, N., Munasinghe, L. and Warnajith, N. (2024). Factors Influencing Mobile App User Experience: An Analysis of Education App User Reviews, 2024 4th International Conference on Advanced Research in Computing (ICARC), Belihuloya, Sri Lanka, 2024, pp. 223-228, doi: 10.1109/ICARC61713.2024.10499727.

Baba, K., El Faddouli, N.-E., & Cheimanoff, N. (2024). Mobile-Optimized AI-Driven Personalized Learning: A Case Study at Mohammed VI Polytechnic University. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 18(4), pp. 81–96. https://doi.org/10.3991/ijim.v18i04.46547

Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. Journal of Machine Learning Research, 3(Jan), 993-1022.

Ganguly, R. and Dasari, N. (2024). Comparative Study Of AI-Driven Ed-Tech Applications: Insights From Google Play Store Data. International Conference on TVET Excellence & Development (ICTeD), Melaka, Malaysia, 2024, pp. 237-243, doi: 10.1109/ICTeD62334.2024.10844660

Krishnan, V. & Zaini, H. (2025). A Systematic Literature Review on Artificial Intelligence in English Language Education. International Journal of Research and Innovation in Social Science, 9 (3), pp. 17-27. https://doi.org/10.47772/ijriss.2025.903sedu0002

Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., Levy, O., Lewis, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2019). RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach (No. arXiv:1907.11692). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.11692

Mondal, A. S., Zhu, Y., Bhagat, K. K., & Giacaman, N. (2022). Analysing user reviews of interactive educational apps: a sentiment analysis approach. Interactive Learning Environments, 32(1), 355–372. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2086578

Salton, G., & Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. Information Processing & Management, 24(5), 513-523. https://doi.org/10.1016/0306-4573(88)90021-0

Yuen, C. L., & Schlote, N. (2024). Learner Experiences of Mobile Apps and Artificial Intelligence to Support Additional Language Learning in Education. Journal of Educational Technology Systems, 52(4), pp. 507-525. https://doi.org/10.1177/00472395241238693

Zahoor, K., & Bawany, N. Z. (2023). Explainable artificial intelligence approach towards classifying educational android app reviews using deep learning. Interactive Learning Environments, 32(9), 5227–5252. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.22127

Café Inspirador: Un proyecto innovador para el aula universitaria basado en la metodología Aprendizaje Basado en Alumni

Inspiring Café: An innovative project for the university classroom based on the Alumni-Based Learning methodology

Víctor Arufe-Giráldez, Rocío Rodríguez-Padín, Javier Roibal-Pravio
v.arufe@udc.es, rocio.rodriguez.padin@udc.es, Javier.roibal@udc.es

Grupo de Investigación Tecnología Aplicada a la Investigación en Ocupación, Igualdad y Salud (TALIONIS).
Universidad de A Coruña.
A Coruña, España

Research Group on Technology Applied to Research in Occupation, Equality and Health (TALIONIS).
University of A Coruña
A Coruña, Spain

Resumen- Las metodologías activas fomentan la participación activa del alumnado y mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje. El aprendizaje basado en alumni es una metodología activa que pone el foco en el alumnado egresado para que potencie la motivación del alumnado actual, mostrando las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que se pueden encontrar una vez finalizados los estudios hasta encontrar empleo. El objetivo de este trabajo es analizar el impacto del proyecto Café Inspirador sobre la motivación y otras variables del alumnado universitario. Se realizaron 3 cafés inspiradores a lo largo de dos cursos académicos. En estos cafés alumnado egresado impartió una charla tertulia para compartir su experiencia vivida desde que acabó los estudios. Se registró a través de un formulario anónimo la satisfacción del alumnado universitario. Se constata una muy alta valoración de este proyecto y una percepción de mejora de la motivación, planificación de estrategias a seguir, entre otras variables. Se concluye que este tipo de iniciativas ofrecen al alumnado universitario una fuente de inspiración importante y les anima a seguir estudiante para conseguir cumplir sus sueños laborales.

Palabras clave: innovación, universidad, metodologías activas

Abstract- Active methodologies encourage active student participation and improve teaching-learning processes. Alumni-based learning is an active methodology that focuses on alumni students to enhance the motivation of current students, highlighting the strengths, weaknesses, threats, and opportunities they may encounter after completing their studies and leading to employment. The objective of this study is to analyze the impact of the Inspiring Café project on university students' motivation and other variables. Three inspirational cafés were held over two academic years. In these cafés, alumni students gave a talk to share their experiences since completing their studies. University student satisfaction was recorded using an anonymous form. This project was highly valued, along with a perception of improved motivation, strategic planning, and other variables. It is concluded that these types of initiatives offer university students an important source of inspiration and encourage them to continue studying to achieve their career dreams.

Keywords: innovation, university, active methodologies

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior se encuentra en un proceso continuo de transformación pedagógica, donde las metodologías activas juegan un papel esencial para promover aprendizajes significativos y contextualizados. En este contexto, la innovación educativa se define como un proceso sistemático que introduce mejoras en la enseñanza-aprendizaje, adaptándose a diferentes contextos institucionales. En las últimas décadas han cobrado protagonismo los enfoques centrados en la participación activa del alumnado y su conexión con la realidad profesional. Sin embargo, el potencial de los exalumnos como agentes de formación sigue siendo una dimensión poco explorada. El modelo Alumni-Based Learning (ABAI) (Arufe-Giráldez, 2024), propone una metodología innovadora que sitúa a los egresados como referentes cercanos y motores motivacionales, integrando elementos de mentoría, pedagogías intergeneracionales y aprendizaje entre pares. Estudios previos confirman los beneficios de esta interacción tanto para los estudiantes activos como para los propios graduados (Shaw, 2023; Sandrone & Ntonia, 2022). En este marco nace el proyecto Café Inspirador, como un espacio de encuentro educativo intergeneracional que busca fortalecer la motivación, la clarificación vocacional y el desarrollo de competencias en estudiantes universitarios.

El contexto actual de la educación superior se caracteriza por la proliferación y consolidación de las denominadas metodologías activas, que promueven la participación significativa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, colocándolos como protagonistas. Estas estrategias, que incluyen el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación o la clase invertida, han demostrado beneficios en términos de motivación, autonomía y adquisición de habilidades. Asimismo, diversas propuestas metodológicas actuales destacan el valor del *feedback* entre iguales y de las dinámicas colaborativas como motores de transformación educativa, como muestran los trabajos de Atarés Huerta et al. (2021).

En este contexto, y en el marco de un enfoque centrado en la innovación como motor de cambio (Arufe Giráldez, 2023), surge el Aprendizaje Basado en Alumnos (ABAI). Esta propuesta metodológica, aún emergente, estructura la participación de los estudiantes egresados como agentes activos y transformadores del aprendizaje de los estudiantes en formación. A diferencia de otras metodologías como la mentoría, el aprendizaje entre iguales o las experiencias intergeneracionales, ABAI propone un enfoque pedagógico innovador en el que el egresado actúa como figura inspiradora y modelo de transición exitosa a la vida profesional.

La literatura reciente evidencia la creciente relevancia de los exalumnos como recurso educativo. Por ejemplo, Dollinger et al. (2019), así como Skrzypek et al. (2022), subrayan los beneficios de los programas de mentoría en los que antiguos alumnos participan como guías del estudiantado actual, generando mejoras en motivación, clarificación vocacional y desarrollo profesional. En la misma línea, Covelli et al. (2021) observaron que la mentoría entre egresados y estudiantes incrementa el compromiso académico y la preparación para el mercado laboral, si bien destacan que muchos estudiantes demandan una orientación más práctica en la elaboración de currículums y búsqueda de empleo.

Además, la participación de los egresados ofrece beneficios también para ellos mismos, al favorecer procesos de metarreflexión sobre su práctica profesional, promover la actualización de conocimientos y reforzar su vínculo con la institución (Shaw, 2023). En este sentido, Johnson (2019) coincide en señalar que los vínculos emocionales y profesionales con las instituciones educativas se fortalecen mediante la participación activa del exalumnado, contribuyendo a una cultura de colaboración sostenible.

El concepto de *alumni* se refiere a los antiguos alumnos de una institución educativa, y hoy día se utiliza también para designar a aquellos que, más allá de haber egresado, continúan siendo miembros activos de la comunidad educativa, tal como destaca Bruce-Twum (2023). En este sentido, el modelo ABAI se articula como una metodología que potencia el aprendizaje intergeneracional y favorece una formación integral del alumnado actual mediante la transmisión de saberes experienciales, emocionales y profesionales.

Este enfoque también está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, en particular el ODS 4 (educación de calidad), el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), el ODS 10 (reducción de las desigualdades) y el ODS 17 (alianzas para lograr los objetivos). El aprendizaje basado en egresados constituye así una práctica educativa transformadora con alto potencial de transferencia a otros contextos y etapas educativas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El objetivo principal del proyecto Café Inspirador es promover la motivación, la orientación profesional y el desarrollo de competencias transversales entre el estudiantado universitario a través de la interacción directa con antiguos alumnos que comparten sus experiencias educativas y laborales. A través de este contacto intergeneracional se busca facilitar la identificación de oportunidades y desafíos reales en la transición a la vida profesional, fortalecer el sentimiento de pertenencia a la institución y promover aprendizajes significativos que complementen la formación académica con el conocimiento práctico y emocional de los egresados.

A. Características de la muestra

Participaron en este estudio un total de 103 alumnos/as de último año del Grado de Educación Infantil y Primaria que cubrieron el formulario. El sexo de los participantes se muestra en la figura 1.

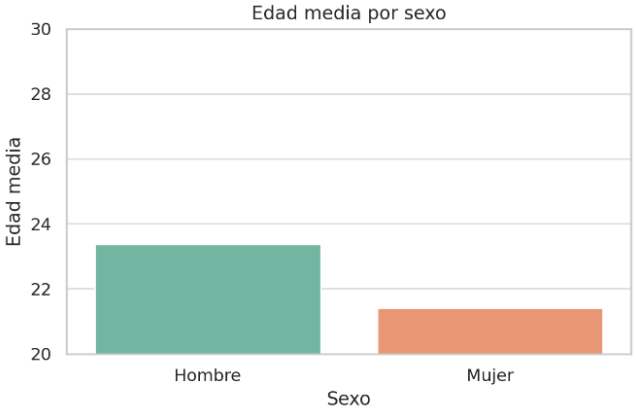


Figura 1. Sexo y edad media de los participantes.

B. Tipología del estudio

El diseño del proyecto responde a una metodología cualitativa-descriptiva con soporte cuantitativo, siguiendo los principios de las metodologías activas y la investigación educativa aplicada. El Café Inspirador se desarrolla como una experiencia de intervención co-curricular que adopta la modalidad de charlas inspiradoras en el marco del Aprendizaje Basado en Alumnos (ABAI), según la clasificación establecida por Arufe Giráldez (2024).

C. Características de la intervención

La intervención se estructura en torno a encuentros presenciales entre estudiantes actuales y egresados invitados, con una duración aproximada de 90 minutos cada sesión, y dos sesiones distribuidas a lo largo del último cuatrimestre académico.

Las sesiones se desarrollan en un espacio no tradicional de la universidad, la sala anexa a la cafetería, con un ambiente cómodo y relajado, que favorece la interacción espontánea y la participación activa. El proyecto involucra tres tipos de participantes:

- Alumno activo del último curso del Grado de Educación Infantil y Educación Primaria.
- Alumnado egresado, elegidos mediante captación en redes sociales y disponibilidad.
- Docentes responsables del diseño, implementación y evaluación del proyecto.

La participación de los estudiantes es voluntaria, pero la asistencia es alta, con alrededor de 50 estudiantes por sesión.

D. *Instrumento de recogida de datos*

Se realizó una evaluación cualitativa inmediata, mediante la observación del participante y el registro de impresiones verbales expresadas en espacios informales posteriores a las sesiones.

Posteriormente se realizó un análisis cuantitativo. Para la recogida de datos se utilizó un cuestionario *ad hoc* tipo Likert que contenía un total de 15 ítems relacionados con variables vinculadas a la motivación, inspiración, procesos de enseñanza-aprendizaje y otras variables.

E. *Procedimiento*

El cuestionario se pasó vía telemática tras acabar el café inspirador invitando al alumnado a cubrir la encuesta de satisfacción. Esta fue anónima recogiéndose solamente datos sociodemográficos vinculados a la edad y sexo.

F. *Variables analizadas*

Las variables recogidas en el cuestionario fueron: motivación, inspiración, habilidades personales, habilidades profesionales, planificación estratégica, rendimiento académico y satisfacción con el proyecto café inspirador.

G. *Aspectos éticos*

Se cumplieron los aspectos éticos contemplados en la investigación educativa.

3. RESULTADOS

Los resultados del cuestionario aplicado tras la participación en el Café Inspirador reflejan un impacto altamente positivo en el alumnado (ver figura 2). En primer lugar, se observa un elevado nivel de motivación tanto hacia los estudios que cursan como hacia las posibles salidas laborales, destacando la capacidad del egresado para generar interés y conexión con el futuro profesional del alumnado.

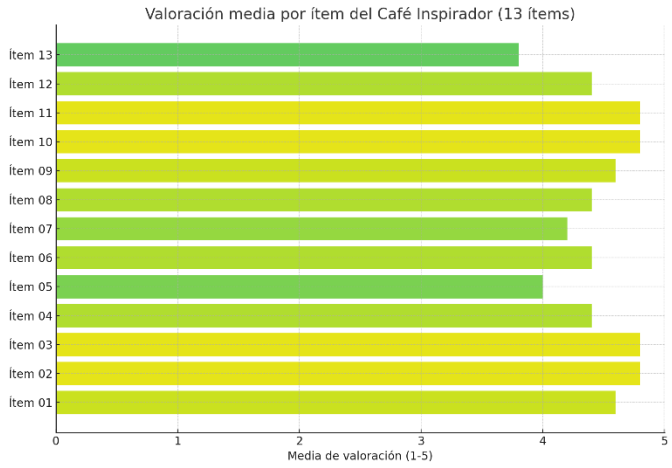


Figura 2. Escala Likert 1-5 para cada ítem del estudio.

Nota: codificación de los ítems; *Ítem 01:* Escuchar al egresado ha aumentado mi motivación hacia los estudios que curso. *Ítem 02:* Escuchar al egresado ha aumentado mi motivación hacia las salidas laborales que ofrecen los estudios que curso. *Ítem 03*: Escuchar al egresado me ha inspirado. *Ítem 04:* Escuchar al egresado me ha permitido conocer las debilidades y amenazas que puedo encontrarme en el camino hacia la consecución de un trabajo. *Ítem 05:* Escuchar al egresado me ha permitido conocer estrategias para evitar debilidades y amenazas durante el camino hasta encontrar un trabajo. *Ítem 06:* Escuchar al egresado me ha permitido pensar en estrategias para afrontar las debilidades y amenazas que puedo encontrar hasta encontrar un trabajo. *Ítem 07:* Escuchar al egresado me ha permitido reflexionar y mejorar mis habilidades personales. *Ítem 08:* Escuchar al egresado me ha permitido reflexionar y mejorar mis habilidades profesionales. *Ítem 09:* Escuchar al egresado me ha facilitado estrategias para la transición de los estudios al ámbito laboral. *Ítem 10:* Considero que el egresado con su participación reflexionó sobre su práctica profesional. *Ítem 11:* Escuchar al egresado me ha permitido dar sentido a los estudios que estoy cursando. *Ítem 12:* Escuchar al egresado me ha permitido ser consciente de la importancia de tener un buen rendimiento académico. *Ítem 13:* El egresado me ha facilitado su contacto profesional al que puedo acudir en un futuro

Asimismo, las puntuaciones relativas a la inspiración personal muestran que la figura del egresado ha servido de modelo, generando emociones y reflexiones significativas en los estudiantes. Esta inspiración se traduce también en una valoración muy positiva de la sesión como espacio para mejorar habilidades personales y profesionales, lo cual refuerza la utilidad de estas iniciativas en el desarrollo integral del alumnado.

En relación con la variable de rendimiento académico, el alumnado manifestó que escuchar al egresado le permitió tomar mayor conciencia de la importancia de mantener un buen desempeño en sus estudios, consolidando así la conexión entre el esfuerzo presente y las oportunidades futuras.

Por otra parte, los ítems vinculados a la planificación estratégica frente a dificultades en la inserción laboral (como el reconocimiento de amenazas y la formulación de estrategias para afrontarlas) también obtuvieron puntuaciones altas. Esto sugiere que el testimonio del egresado no solo ha motivado, sino que también ha brindado herramientas concretas para la reflexión y la toma de decisiones informadas.

Finalmente, la variable de satisfacción del alumnado se refleja en la elevada tasa de respuestas afirmativas a la participación futura en iniciativas similares. Del total de 103 respuestas a la pregunta "¿Volverías a participar en otro Café Inspirador?", los resultados fueron: Sí: 98,99%; Tal vez: 1,01% y ningún No. Este dato refuerza la percepción general de utilidad y valor formativo del Café Inspirador como recurso educativo.

Aunque no se han encontrado muchos estudios basados en esta nueva metodología, otras experiencias de charlas con alumnado egresado han constatado también múltiples beneficios en cuanto a socialización profesional y desarrollo de habilidades y empleabilidad. Con respecto a la socialización, Merle & Craig, (2017) indicaron que las charlas de exalumnos suelen incluir anécdotas personales y consejos profesionales, lo que hace que la experiencia de aprendizaje sea fácil de identificar y atraer. En cuanto a las habilidades y empleabilidad, los oradores invitados pueden facilitar debates que mejoren las habilidades fundamentales para la empleabilidad, como el trabajo en equipo y la comunicación, alineando el aprendizaje académico con las necesidades de la industria (Twyford & Dean, 2023).

4. CONCLUSIONES

El proyecto Café Inspirador se consolida como una iniciativa de gran valor pedagógico, capaz de generar un impacto significativo en el desarrollo académico, personal y profesional del alumnado. A través del testimonio cercano y realista de antiguos egresados, los estudiantes no solo se sienten más motivados e inspirados, sino que también adquieren herramientas concretas para afrontar con mayor seguridad su futuro profesional.

Los resultados obtenidos muestran que la participación en el Café Inspirador ha favorecido la reflexión, el autoconocimiento y la conexión entre los estudios actuales y el mundo laboral. Las altas valoraciones en variables como la motivación, la inspiración, la mejora de habilidades personales y profesionales, la conciencia sobre el rendimiento académico y la planificación estratégica refuerzan el valor formativo del proyecto.

Asimismo, la elevada satisfacción del alumnado y su disposición a participar en futuras ediciones subrayan el acierto de esta propuesta. En conjunto, el Café Inspirador se perfila como una estrategia innovadora, cercana y efectiva para acompañar al alumnado en su proceso de crecimiento y transición hacia la vida profesional. El proyecto presenta una alta transferencia a cualquier titulación universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A todo el alumnado participante, tanto alumnado actual como el egresado. Agradecimiento también a la Comisión de Cultura de la Facultad de Educación de la Universidad de A Coruña por la financiación del proyecto.

REFERENCIAS

Arufe-Giráldez, V. (2024). El aprendizaje basado en alumni, una nueva metodología de enseñanza. *EDUCA International Journal,* 1(4), 75–89. https://doi.org/10.55040/educa.v4i1.86

Atarés Huerta, L., Llorens Molina, J. A., & Marín García, J. A. (2021). La evaluación por pares en Educación Superior. *Educación Química*, 32(1), 111–121.

Bruce-Twum, E. (2023). Quality of the accounting programmes of private universities in Ghana: Alumni group perspectives. *Quality Assurance in Education*. https://doi.org/10.1108/QAE-10-2022-0176

Covelli, A. F., Flaherty, S., & McNelis, A. M. (2021). An innovative distance-based mentorship program for nurse practitioner student-alumni pairs. *Nursing Education Perspectives,* 42(6), e57–e59. https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000797

Dollinger, M., Arkoudis, S., & Marangell, S. (2019). University alumni mentoring programs: A win-win? *Journal of Higher Education Policy and Management,* 41(4), 375–389. https://doi.org/10.1080/1360080X.2019.1617657

Johnson, G. R. (2019). Influence of Alumni Affinity Groups on Alumni Engagement and Alumni Giving [Tese de doutoramento inédita]. Universidade dos Estados Unidos.

Merle, P. F., & Craig, C. (2016). Be My Guest: A Survey of Mass Communication Students' Perception of Guest Speakers. *College Teaching*, *65*(2), 41–49. https://doi.org/10.1080/87567555.2016.1232691

Shaw, L. (2023). Conservatoire alumni as mentors in instrumental music teacher education: A preliminary study. *Teachers and teaching*. https://doi.org/10.1080/13540602.2023.2211517

Skrzypek, C., Diebold, J., Kim, W., & Krause, D. (2022). Formalizing alumni mentoring in social work education: Lessons learned from a three-year program evaluation. Journal of social work education, 58(2), 403–416. https://doi.org/10.1080/10437797.2020.1817820

Twyford, E., & Dean, B. A. (2023). Inviting students to talk the talk: developing employability skills in accounting education through industry-led experiences. *Accounting Education*, *33*(3), 296–318. https://doi.org/10.1080/09639284.2023.2191288

Fortalecimiento de la formación ambiental y la conciencia costera mediante tecnología accesible: una experiencia de cooperación internacional

Strengthening environmental education and coastal awareness through accessible technology: an international cooperation experience

Marta Fernández-Hernández[1], Ricardo Castedo[1], Luis Iglesias[1], Jairo R. Escobar Villanueva[2], Pedro Mora[1], Jhonny Pérez-Montiel[2]

marta.fernandezh@upm.es, ricardo.castedo@upm.es, luis.iglesias@upm.es, jrescobar@uniguajira.edu.co, pedro.mora@upm.es, jpemon@uniguajira.edu.co

[1]Ingeniería Geológica y Minera, ETSI Minas y Energía
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Grupo de Investigación GISA, Facultad de Ingeniería
Universidad de la Guajira
La Guajira, Colombia

Resumen- Se presenta una experiencia de Aprendizaje-Servicio en el marco de un proyecto de cooperación internacional entre la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de la Guajira. El objetivo fue fortalecer las capacidades técnicas locales para el análisis de la evolución costera en Riohacha (Colombia). Para ellos, se realizó un curso presencial apoyado en Aprendizaje Basado en la Investigación. La formación combinó sesiones teóricas y prácticas, integrando tecnologías accesibles de bajo coste y software especializado. La participación de estudiantes, egresados, docentes y miembros de la comunidad Wayuu permitió conectar la formación académica con las necesidades reales del territorio. Los resultados evidencian una contribución efectiva a la capacitación técnica, la sensibilización ambiental y la generación de conocimiento, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio; Aprendizaje Basado en la Investigación; Cooperación Internacional.

Abstract- This paper presents a Service-Learning experience carried out within the framework of an international cooperation project between the Universidad Politécnica de Madrid and the Universidad de La Guajira. The objective was to strengthen local technical capacities for analyzing coastal evolution in Riohacha (Colombia). To this end, an in-person course was conducted, supported by Research-Based Learning. The training combined theoretical and practical sessions, integrating accessible low-cost technologies and specialized software. The participation of students, graduates, faculty members, and members of the Wayuu community enabled a connection between academic training and the real needs of the territory. The results demonstrate an effective contribution to technical training, environmental awareness, and knowledge generation, in alignment with the Sustainable Development Goals.

Keywords: Service-Learning; Research-Based Learning; International cooperation.

1. INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras constituyen espacios estratégicos por su biodiversidad, su valor paisajístico y su papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de numerosas comunidades. En particular, las playas de arena —que representan cerca del 50 % del litoral libre de hielo a nivel global— desempeñan funciones ecológicas esenciales y son fuente de sustento para poblaciones locales. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan una creciente presión por efectos tanto naturales como antrópicos, lo que compromete su estabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Un ejemplo paradigmático de esta vulnerabilidad se encuentra en la región costera de Riohacha, en la península de La Guajira (Colombia), donde los procesos de erosión costera y la intervención humana —como la construcción de espigones y diques sin una planificación integrada— han provocado alteraciones significativas en la dinámica litoral, con consecuencias socioeconómicas y ambientales. En este contexto, se desarrolla un proyecto de cooperación internacional financiado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y cofinanciado por la Universidad de La Guajira (UniGuajira), titulado "*Ayuda en el desarrollo tecnológico y científico para la estimación de los cambios morfológicos de la costa de Riohacha*".

Además de su componente científico-técnico, el proyecto incorpora una dimensión educativa con gran potencial transformador: un curso internacional intensivo dirigido a estudiantes, profesionales y comunidades locales, orientado al análisis práctico e interdisciplinar de la evolución costera. La experiencia combina metodologías de Aprendizaje-Servicio (ApS) y Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), adaptadas al contexto territorial. El ApS no solo promueve la adquisición de competencias profesionales en situaciones reales, sino que también permite vincular la formación universitaria con el compromiso social, generando un impacto positivo en comunidades vulnerables (López-García-Torres et al., 2021). Por su parte, el ABI fortalece una actitud crítica e investigadora en el alumnado, impulsando procesos de aprendizaje profundo a partir de la resolución de problemas complejos con base científica (Peña et al., 2014).

2. Contexto y Descripción

Esta actuación responde directamente a los retos identificados por personal de la UniGuajira, que detectó los problemas en la formación y conocimientos sobre la dinámica costera; pero carecía de los conocimientos y medios técnicos necesarios para abordarla. Desde esta perspectiva, se diseñó una experiencia de cooperación internacional estructurada en dos ejes: uno formativo y otro investigador.

A. Objetivos

El objetivo principal de esta iniciativa es fortalecer las capacidades técnicas y analíticas de expertos locales, promoviendo la adquisición de conocimientos especializados que les permitan comprender las complejas interacciones entre factores naturales y antropogénicos que afectan la evolución de la línea de costa. Para ello, se propone un enfoque formativo e interdisciplinar orientado al estudio de procesos como la erosión costera, la variabilidad del nivel del mar, las condiciones climáticas locales y la dinámica sedimentaria.

La propuesta busca no solo la comprensión teórica de estos fenómenos, sino también su análisis aplicado mediante el uso de tecnologías avanzadas, como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección y los modelos de simulación costera. Estas herramientas permiten una recopilación y procesamiento de datos más precisa, favoreciendo el monitoreo continuo de la línea de costa, la identificación de áreas críticas y la evaluación de la vulnerabilidad del territorio frente a escenarios de riesgo.

Uno de los pilares del proyecto es la formación en el manejo e interpretación de estas tecnologías, con el fin de traducir los datos científicos en información comprensible y útil para la toma de decisiones a nivel local. Así, se fomenta la transferencia de conocimiento hacia autoridades, técnicos y ciudadanía, reforzando la capacidad de anticipación, adaptación y gestión del riesgo en contextos de transformación ambiental.

Además, este trabajo se alinea directamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. El ODS 4 “Educación de Calidad” (meta 4.c), a través del desarrollo de programas educativos, actividades formativas y acciones de sensibilización dirigidas a la comunidad académica y local (Ramos Torres, 2021). El ODS 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”, al promover una ordenación más racional del territorio costero y reforzar la seguridad frente a eventos naturales y acciones humanas. Y el ODS 13 “Acción por el Clima” (metas 13.3 y 13.5), al mejorar la capacidad de adaptación y respuesta al cambio climático mediante la identificación de tasas de erosión y el modelado de la dinámica litoral.

B. Metodologías empleadas

El curso “*Erosión costera de playas y acantilados en zonas urbanizadas*” se estructuró como una experiencia intensiva de educación presencial (Figura 1). El curso se organizó desde el origen como una experiencia de ApS, con un fuerte compromiso con la realidad social y ambiental del territorio (Batlle *et al*., 2019). La formación no se dirigió únicamente a estudiantes, sino que se abrió también a egresados, docentes locales, funcionarios públicos (CORPOGUAJIRA, DIMAR, Alcaldía de Riohacha) y líderes comunitarios. Uno de los elementos más significativos fue la participación de estudiantes pertenecientes a comunidades indígenas Wayuu, población originaria de la región de La Guajira, históricamente vinculada al mar y profundamente afectada por los procesos de cambio climático y erosión costera. La presencia de estos estudiantes enriqueció la experiencia educativa al incorporar perspectivas culturales diversas y un sentido de urgencia y pertinencia en el análisis de la problemática. Su interés por comprender qué está ocurriendo con sus costas, y cómo enfrentarlo de forma informada y autónoma, reforzó el componente transformador del curso.



Figura 1. Esquema del proyecto de cooperación internacional para formación e investigación realizado.

Por otro lado, el curso se enfocó a "aprender investigando" promoviendo la participación del alumnado en procesos auténticos de generación de conocimiento, y no solo en la aplicación de soluciones. Aunque inicialmente puede parecer una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos, el enfoque del curso trasciende la resolución de un problema cerrado con un producto final. En realidad, lo que se hizo fue involucrar a los participantes en un proceso completo de investigación científica, con todas sus etapas fundamentales:

1. *Planteamiento de preguntas y objetivos de investigación:* ¿Qué está ocurriendo con la línea de costa de Riohacha? ¿Qué efectos tiene el cambio climático y la infraestructura antrópica?
2. *Recopilación y análisis de datos reales*: imágenes aéreas, trabajo de campo, mediciones con herramientas accesibles como dispositivos GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) de bajo coste (basados en tecnología Arduino), uso de software de análisis geoespacial.
3. *Uso de herramientas científicas:* QGIS, ArcGIS Pro, modelos predictivos, metodologías de perfilado costero.
4. *Interpretación de resultados y generación de conocimiento:* no solo con fines académicos, sino aplicados a la toma de decisiones y gestión del territorio. Estudio comparado con otras regiones del mundo.

Estas actividades permitieron el desarrollo de competencias clave en sistemas de información geográfica, modelización costera y diagnóstico ambiental, trabajando con datos reales y en un entorno natural y urbano complejo. El curso funcionó como un espacio de doble aprendizaje: mientras los participantes adquirían competencias técnicas aplicadas, las comunidades locales accedían a herramientas de análisis y a una mayor comprensión de los procesos que amenazan su territorio. Esta bidireccionalidad —aprender y servir, enseñar y escuchar— estuvo presente en todo momento durante la formación.

C. *Diseño del curso*

El curso se realizó durante la semana del 9 al 12 de septiembre de 2024 en las instalaciones de la UniGuajira. Los docentes que impartieron el curso pertenecen al Departamento de Ingeniería Geológica y Minera de la UPM. El curso se realizó en jornadas de 5 h diarias más la visita al campo. El curso combinó sesiones teóricas con actividades prácticas aplicadas, desarrolladas en aula, laboratorio o salida al campo y orientadas al análisis de la evolución costera desde una perspectiva integral. En primer lugar, se impartieron lecciones magistrales enfocadas en los fundamentos científicos que explican los procesos físicos que afectan al litoral, tales como la erosión costera, la dinámica del oleaje, la influencia del cambio climático y los efectos de las infraestructuras antrópicas sobre los ecosistemas marinos y costeros.

Posteriormente, se trabajó con herramientas de SIG, principalmente ArcGIS, para desarrollar competencias técnicas clave en el análisis espacial. En estas sesiones, los estudiantes realizaron la georreferenciación de imágenes aéreas históricas, el perfilado de líneas de costa y la extracción de datos estadísticos multitemporales, lo que permitió comprender los cambios morfológicos sufridos por el litoral.

Además, se realizó una jornada de campo en la que los participantes visitaron distintos puntos críticos del litoral de Riohacha. Esta jornada permitió observar in situ los efectos de la erosión, la ocupación urbana desordenada y las infraestructuras de defensa mal planificadas. Durante la visita, se promovió el diálogo, generando una reflexión colectiva sobre las causas y posibles soluciones al problema.

Una vez obtenidos los datos, se dedicó tiempo en aula a la aplicación de modelos de predicción, en las que se explicaron conceptos clave como tendencias lineales, intervalos de confianza y escenarios proyectados. Finalmente, se aplicaron estos modelos para dibujar líneas de costa futuras, estimando así posibles retrocesos o avances del litoral que pudieran afectar a zonas urbanas o ecológicamente sensibles. Estos resultados sirvieron para reflexionar sobre estrategias de planificación y ordenación territorial, fomentando una comprensión aplicada del vínculo entre análisis científico y toma de decisiones.

3. RESULTADOS

Los resultados alcanzados a lo largo del desarrollo del proyecto permiten evidenciar una sinergia efectiva entre la investigación científica, la formación especializada y la sensibilización social en torno a los retos que plantea la transformación costera en la municipalidad de Riohacha.

El curso contó con la participación de 53 asistentes, entre los que se encontraban 9 docentes de la Universidad de La Guajira. A pesar de que la actividad coincidió con el periodo de exámenes parciales, se registró una notable asistencia de 35 estudiantes, con una representación equilibrada en términos de género (43 % hombres y 57 % mujeres). Asimismo, participaron 6 egresados de la universidad, actualmente vinculados laboralmente a distintas instituciones locales y regionales relacionadas con la gestión ambiental y territorial. Finalmente, asistieron 3 miembros de la comunidad en general. Alguno de los asistentes pertenece a la comunidad indígena Wayuu, quienes aportaron una valiosa perspectiva territorial y cultural al debate sobre los cambios en la costa.

A. *Generación de conocimiento científico sobre los cambios costeros en Riohacha*

En colaboración con la UniGuajira, se han llevado a cabo dos estudios detallados sobre la evolución de la línea de costa en Riohacha, apoyado en una base de datos construida ad hoc que recoge trabajos científicos previos relacionados tanto con la zona como con contextos similares. Se utilizaron imágenes aéreas históricas para trazar las líneas de costa de diferentes años y así analizar su evolución temporal. Estos trabajos han dado lugar a dos publicaciones indexadas en el "*Journal of Citation Report*". En ambos trabajos los firmantes son miembros de las dos instituciones involucradas.

Además, gracias a las ayudas destinadas a Trabajos Fin de Título (TFT) por parte de la UPM, se ofertaron dos posibles trabajos a alumnos de toda la universidad. Dos alumnos de grado de la ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural solicitaron la realización de estos trabajos, y fueron seleccionados. Ambos realizaron una estancia de dos meses en UniGuajira. Desde la UniGuajira se ofertó la colaboración de dos alumnos de TFT que trabajasen codo con codos con los alumnos de UPM. Al final se han llevado a cabo cuatro TFTs, dos por institución. La temática de sus trabajos se fue definiendo según avanzó su estancia en Colombia y se centró en la ejecución de un estudio para evaluar la percepción de la población local sobre los cambios en la costa. La investigación abordó tres dimensiones clave —económica, social y ambiental— mediante la aplicación de encuestas georreferenciadas asociadas a parcelas catastrales específicas. Cada uno centrado en dos zonas diferentes de la costa. A partir de estos análisis se desarrollará un índice de percepción ciudadana, con la intención de vincularlo a los ODS, lo que permitirá evaluar de forma integrada la vulnerabilidad costera desde una perspectiva social. Este trabajo se encuentra en proceso de sistematización y se prevé la redacción de un artículo científico derivado de los resultados. Además, estos alumnos han colaborado activamente en el diseño y realización de las encuestas, en la visita al terreno y en el curso.

B. *Formación técnica para personal universitario y agentes locales*

La formación incluyó contenidos sobre los procesos de cambio costero, el análisis mediante SIG, y la utilización de tecnologías de geolocalización. Especial relevancia tuvo la introducción de dispositivos GNSS de bajo coste basados en tecnología Arduino cuya implementación permitió una sesión práctica dedicada al diseño y uso de equipos GPS accesibles (y baratos en torno a unos 500€ por aparato) para la toma de datos en campo. El uso de estos sistemas de bajo coste se basa en lo desarrollado en el proyecto "*Sistema de Posicionamiento Vía Satélite Basado en Arduino*" (Álvarez et al., 2022). Esta experiencia aportó un componente innovador al enfoque

formativo, alineado con principios de apropiación tecnológica local.

C. Producción de materiales de divulgación y sensibilización

Como complemento, se elaboraron materiales impresos de carácter divulgativo distribuidos en UniGuajira. Estos recursos incluyeron tres pósteres y sus respectivos dípticos, con el objetivo de facilitar la comprensión de los temas tratados en el curso y fortalecer la difusión del conocimiento generado. Las temáticas abordadas fueron: 1. Desarrollo sostenible y riesgos costeros (Figura 2); 2. Tecnologías y métodos para el análisis costero; y 3. Estrategias de estabilización de la línea de costa: de soluciones estructurales a soluciones basadas en la naturaleza. Este material está disponible en la UniGuajira como herramienta formativa permanente.



Figura 2. Ejemplo de uno de los tres pósteres desarrollados.

D. Limitaciones

Una de las principales limitaciones fue la falta de herramientas sistemáticas de evaluación (p. ej. encuestas) lo que impidió conocer el nivel de conocimientos previos, el grado de aprendizaje alcanzado y la satisfacción de los participantes. Además, no se recolectó información estructurada sobre el perfil académico o profesional del alumnado, dificultando así una adaptación más precisa de los contenidos y una evaluación del impacto a largo plazo. Estas limitaciones evidencian la necesidad de incorporar mecanismos de evaluación y seguimiento que permitan mejorar este tipo de experiencias.

4. Conclusiones

La experiencia presentada demuestra que la combinación de metodologías de ApS y ABI en un contexto de cooperación internacional ofrece un marco eficaz para fortalecer capacidades locales en el análisis y gestión de riesgos costeros. A través del curso impartido en UniGuajira, se logró no solo la transferencia de conocimientos científicos y técnicos, sino también la sensibilización y empoderamiento de las comunidades locales, en particular de la comunidad indígena Wayuu, ante los desafíos que plantea el cambio climático.

Desde el punto de vista técnico, la formación contribuyó al desarrollo de competencias específicas en el uso de tecnologías accesibles para la georreferenciación, el análisis multitemporal y la modelización de la evolución de la línea de costa, sentando las bases para una gestión territorial más informada y resiliente. Además, la producción de materiales divulgativos y la elaboración de estudios colaborativos fomentaron la apropiación social del conocimiento y el fortalecimiento de la red de cooperación entre las instituciones participantes.

Finalmente, se reconoce la importancia de incorporar mecanismos de evaluación sistemática en futuras ediciones para medir el impacto educativo de manera más precisa y consolidar los aprendizajes logrados. En conjunto, la iniciativa representa un avance significativo en la integración de la educación superior, la investigación aplicada y el compromiso social para el cumplimiento de los ODS.

Agradecimientos

Investigación financiada por la Universidad Politécnica de Madrid (año 2024), programa XXIV Convocatoria de Acciones para Contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible; título del proyecto: "*Ayuda en el desarrollo tecnológico y científico para la estimación de los cambios morfológicos de la costa de Riohacha, Departamento de la Guajira, Colombia*". El proyecto ha sido cofinanciado por la Universidad de la Guajira.

Referencias

Álvarez Gallego, S., et al. (2022) Sistema de Posicionamiento Vía Satélite Basado en Arduino. https://www.innovacioneducativa.upm.es/proyectos-ie/informacion?anyo=2022-2023&id=733.

Batlle, R., Escoda, E., Cuñado, M. J., García Laso, A., Martín Sánchez, D. A., & Prats, D. (2019). 100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. Inventario de experiencias educativas con finalidad social. Ed. Santillana.

López-García-Torres, R., Saneleuterio, E., & Andreu-Ato, N. (2021). De la formación docente en España a la práctica educativa en Senegal: un proyecto de cooperación internacional basado en el aprendizaje servicio para Infantil y Primaria. *Revista española de educación comparada*, (39), 138-159.

Peña, M., Chiluiza, K., & Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, *5*(2), 204-220.

Ramos Torres, D. I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista Española de Educación Comparada*, *2020*(37).

SISMO-RESILIENCIA: proyecto de Aprendizaje-Servicio para aumentar la resiliencia ante terremotos en Arenas del Rey, Granada.
SEISMO-RESILIENCE: A Service-Learning Project to Enhance Earthquake Resilience in Arenas del Rey, Granada.

Yolanda Torres[1], César García-Aranda[1], Sandra Martínez-Cuevas[1], Jorge M. Gaspar-Escribano[1], Alejandra Staller[1] and Marcos Díaz-Nieto[2]

y.torres@upm.es, cesar.garciaa@upm.es, sandra.mcuevas@upm.es, jorge.gaspar@upm.es, a.staller@upm.es, mdianiet@emeal.nttdata.com

[1] Dpto. Ingeniería Topográfica y Cartografía
E.T.S.I. Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2] Dpto. de Sistemas de Información Geográfica
NTT DATA
Madrid, España

Resumen- Este artículo presenta un conjunto de actividades formativas con componente social realizadas en 4 Trabajos Fin de Grado y un proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS), que fueron desarrolladas en colaboración con el Ayuntamiento de Arenas del Rey (Granada) para aumentar la resiliencia sísmica del municipio. A través de actividades dinámicas como la creación de un blog, simulacros de evacuación, jornadas informativas y una exposición permanente, se buscó sensibilizar a la población sobre el riesgo sísmico. Además, se analizó la vulnerabilidad de las construcciones, se creó un modelo digital y objetos de realidad aumentada de las viviendas típicas, y se estimó un escenario de daños por sismos futuros que servirá para mejorar el Plan de Emergencias local. Los estudiantes universitarios implicados mejoraron sus competencias académicas y sociales, y se consiguió un notable impacto en la concienciación y preparación de la población.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, Riesgo Sísmico, Resiliencia ante terremotos, Arenas del Rey, Terremoto de Andalucía.

Abstract- This work presents a series of educational activities with a social focus, conducted through four Bachelor's Theses and a Service-Learning (SL) project in collaboration with the Town Council of Arenas del Rey (Granada). Dynamic actions —including a blog, evacuation drills, information sessions, and a permanent exhibition— were implemented to raise earthquake risk awareness and increase social resilience. The project included the analysis of building vulnerability, the development of a digital model and augmented reality objects of traditional houses, and the estimation of a seismic damage scenario to support the update of the Emergency Plan. The initiative significantly improved both the students' competencies and the community's resilience.

Keywords: Service-Learning, Seismic Risk, Earthquake Resilience, Arenas del Rey, Andalusia Earthquake.

1. INTRODUCCIÓN

Las acciones de Aprendizaje-Servicio (ApS) en el ámbito universitario son una metodología de aprendizaje que aúna formación académica y compromiso social, con el ánimo de promover el desarrollo integral del estudiantado y hacerlo consciente de su capacidad de transformar el mundo (Batlle, 2009). Putra et al (2024) probaron que los alumnos que participan en proyectos de ApS, en comparación con el resto, mejoran su actitud hacia sí mismos y hacia el mucho académico y el aprendizaje. Además, adquieren un mayor compromiso cívico y habilidades sociales, a la vez que mejoran su rendimiento académico.

En este trabajo, presentamos una iniciativa de ApS realizada en colaboración con el ayuntamiento de Arenas del Rey, en Granada. El municipio es uno de los que presenta mayor peligrosidad sísmica de España. En diciembre de 1884, ocurrió un terremoto de magnitud 6,7 en una falla cercana que dañó más de 100 pueblos de Granada y Málaga, siendo Arenas el que más sufrió (IGN, 1981). Todas sus casas fueron destruidas, el 30% de su población resultó muerta o herida y, el resto, quedó sin hogar, vagando por los campos. La tragedia fue colosal. De hecho, este seísmo ha sido el más destructivo que hemos registrado en nuestro país.

El ayuntamiento del municipio ha detectado que la historia del terremoto se está empezando a olvidar y para los vecinos del pueblo, protegerse de este fenómeno, ya no es una prioridad. Esta falta de consciencia ante el peligro los hace más vulnerables, aumentando el riesgo y minando su resiliencia. A esto hay que sumar que la mayoría de los jóvenes no ha oído hablar del Terremoto de Arenas del Rey en su entorno familiar, lo que condena a esta historia a caer en el olvido.

El ayuntamiento definió su Plan de Emergencias Municipal en 2021, de acuerdo con la Directriz Básica de Protección Civil. Sin embargo, este Plan se diseñó con base en un estudio de ámbito autonómico, demasiado generalista, que contempla varios riesgos, por lo que no es exclusivo de riesgo sísmico. Y, a pesar de tener marcadas acciones de prevención y preparación en el Plan, como simulacros anuales, no se están llevando a cabo, debido, principalmente, a la falta de capacitación que tienen para ello.

Conocedor de esta situación, el grupo de investigación TERRA: Geomática, Amenazas Naturales y Riesgos, de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), propuso en 2022

una colaboración con el ayuntamiento de Arenas del Rey con el objetivo de reactivar la memoria colectiva y aumentar la consciencia de los ciudadanos ante el peligro sísmico, como medio para mejorar su resiliencia. Las acciones que se propusieron trataron de alejarse de las tradicionales conferencias informativas a la ciudadanía o la difusión de información mediante libros, pósteres o panfletos disponibles en la recepción del ayuntamiento, que tan poca acogida tienen. En su lugar, se definieron acciones dinámicas y participativas y se crearon recursos atractivos, poniendo el foco en la juventud y en la infancia, con un doble objetivo: sensibilizar directamente a este sector de la población menos consciente del peligro y garantizar que el mensaje se transmita a las generaciones futuras y perdure por más tiempo. Para ello, se planteó involucrar al alumnado universitario en esta iniciativa de carácter científico-social, de manera que el mensaje emergiera desde la propia juventud y se difundiera *entre iguales*. Las primeras acciones se llevaron a cabo en tres Trabajos Fin de Grado (TFG), que continuaron y dieron lugar a un proyecto integrador de Aprendizaje-Servicio, SISMO-RESILIENCIA, en cuyo seno se desarrolló un cuarto TFG. Los cuatro TFGs fueron propuestos por el profesorado y desarrollados de manera individual por sendos estudiantes. No obstante, trabajaron en estrecha colaboración, compartiendo datos, coordinando la toma de decisiones y evitando la duplicación de tareas. No participaron más alumnos en el conjunto de las actividades.

2. Contexto y Descripción

En este contexto, y una vez identificadas las necesidades del ayuntamiento en la gestión del riesgo sísmico de Arenas del Rey, se diseñaron una serie de objetivos, tanto de servicio como de aprendizaje, así como las acciones que se habrían de desarrollar para alcanzarlos.

A. Objetivos del servicio

El objetivo general de este conjunto de acciones es reducir la vulnerabilidad social de Arenas del Rey ante el peligro sísmico mediante la generación de conocimiento, con el fin de mejorar su resiliencia. Para conseguirlo, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- OE1: Acercar la historia del Terremoto de Andalucía a los vecinos de Arenas del Rey mediante un canal moderno y unos formatos atractivos de visualización de información geoespacial.
- OE2: Estudiar la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de Arenas del Rey para mejorar su Plan de Emergencias.
- OE3: Motivar a la juventud y conseguir que se interesen por el tema de la prevención ante sismos en su región.
- OE4: Convertir Arenas del Rey en un ejemplo para los municipios de alrededor, para motivar a las familias en su preparación ante los terremotos que sentirán en el futuro.

B. Actividades desarrolladas

- A1 (OE1, TFG1): Creación del blog "El Terremoto de Andalucía: pasado y presente", que se ha convertido en una potente y moderna herramienta de divulgación de los aspectos más destacables del mencionado seísmo.
- A2 (OE2, TFG2 y TFG3): Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones y cálculo de un escenario determinista de daños por sismo, simulando un terremoto similar al de 1884. Creación de un modelo digital de Arenas del Rey tras su reconstrucción.
- A3 (OE3, ApS-TFG4): Jornada informativa en el Instituto de Enseñanza Secundaria (IES) Alhama de Granada.
- A4 (OE3, TFG1): Simulacro de sismo en las dos sedes del colegio *Los Ríos*.
- A5 (OE4, ApS-TFG4): Simulacro de sismo con evacuación de toda la población.
- A6 (OE4, ApS-TFG4): Exposición permanente con material relacionado con el terremoto (fotografías, vídeos, maquetas…), que permita mantener vivo el conocimiento en el futuro.

C. Objetivos del aprendizaje y metodologías docentes

En la realización de estas acciones, han participado tres alumnos y cinco profesores de los grados en Ing. Geomática y en Ing. De las Tecnologías de la Información Geoespacial de la UPM. Las actividades se han planteado de manera que los estudiantes pudieran trabajar diversas competencias trasversales, relacionadas, principalmente, con la comunicación y el trabajo en equipo; así como alcanzar resultados de aprendizaje de las asignaturas de *Riesgos Naturales* y *Gestión de Proyectos en Ingeniería*.

Para que los estudiantes pudieran alcanzar sus aprendizajes, se trabajaron los métodos docentes de Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y Learning By Doing (LBD). Mediante estos métodos, los alumnos se involucran en problemas reales, aprenden a analizarlos y estructurarlos para, finalmente, generar conocimiento y extraer conclusiones a partir de la reflexión (e.g. Loukkola y Dakovic, 2017). En el caso de este proyecto, se han enfrentado a retos capitales de larga duración y han tenido que contemplar la sostenibilidad y transferencia de las acciones, junto con las entidades de la sociedad involucradas.

Con ayuda de sus profesores, pudieron realizar actividades de aprendizaje de investigación, formación, diseño y aplicación a lo largo de las diferentes acciones planteadas.

D. Entidades de la sociedad implicadas

- Ayuntamiento de Arenas del Rey: cuenta con un equipo técnico pequeño, pero muy activo y motivado. Gestiona un municipio de unos 500 habitantes, que puede aumentar un 25% en épocas de vacaciones.
- IES Alhama de Granada: es el centro de educación secundaria y bachillerato al que asisten todos los jóvenes mayores de 12 años de más de 10 municipios de la comarca. Se fundó en el año 1966 y actualmente cuenta con 573 alumnos.
- Colegio Rural Agrupado Los Ríos: tiene dos sedes, una en Arenas del Rey y otra en Játar, un municipio cercano. Entre ambas sedes, hay unos 70 alumnos.

3. RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados e indicadores de impacto de cada actividad.

A1: El blog de la historia del Terremoto de Andalucía está alojado en los servidores de la UPM y se creó utilizando WordPress y Elementor como editor. Se presentó en abril de 2023 como una serie de ocho capítulos de forma semanal, para favorecer la lectura simultánea y la participación ciudadana, lo que ha resultado en 110 comentarios recogidos hasta la fecha. Se ha creado un amplio catálogo de recursos didácticos, interactivos y audiovisuales, para hacer la información más atractiva para los lectores, con 14 vídeos (con unas 1500 visualizaciones en total), 4 mapas en imagen, 2 mapas interactivos 3D, 1 plano, 6 gráficos, 7 tablas, transcripciones de periódicos de la época del sismo, 4 reportajes fotográficos comentados de las viviendas reconstruidas, además de numerosas imágenes y fotografías históricas y actuales.

En el blog se incluyen 2 juegos participativos, que han registrado 622 respuestas; y 5 encuestas, con 272 respuestas. Dos de estas encuestas se hicieron al inicio y al final del blog, para preguntar a los lectores si habían aumentado su nivel de consciencia sobre el peligro sísmico de su región, mejorando así su resiliencia. Al inicio, las opciones seleccionadas por la mayoría de los lectores (79%) indicaban que tenían "conocimientos no muy precisos" sobre el terremoto o que "algo habían oído". Y al final, la mayoría (95%) indicó que "había leído bastante, porque les interesaba el tema" o incluso que se consideraban "expertos en la materia". Otra encuesta realizada al final del blog preguntaba qué se debe hacer cuando se vive en una zona sísmica, a lo que el 92% de los lectores respondió que "se deben informar del peligro y aprender a protegerse".

Considerando todos estos indicadores, se puede decir que sí parece haber aumentado el nivel de consciencia de los ciudadanos de Arenas del Rey sobre el peligro sísmico al que están sometidos.

A2: El análisis de la vulnerabilidad sísmica se realizó en 2023. Se integraron datos de la Dirección General del Catastro en un Sistema de Información Geográfica (SIG), y se añadió información tomada por observación *in-situ* de cada una de las 416 viviendas del municipio. Los vecinos participaron activamente mostrando sus casas a los estudiantes y profesores. Aplicando métodos analíticos (Milutinovic y Trendafiloski, 2003) y empíricos (Lagomarsino y Giovinazzi, 2006), se consiguió asignar a cada vivienda su modelo de vulnerabilidad.

A continuación, se simularon dos terremotos en la Falla de Ventas de Zafarraya, de magnitud 5,5 y 6,5, y se estimaron los daños que causarían en las viviendas (Lagomarsino y Giovinazzi, 2006). Los resultados muestran que alrededor del 40% de los edificios del municipio sufrirían daños severos o colapso si ocurriera un sismo similar al de 1884, y podría dejar una veintena de fallecidos. Esto demuestra que el riesgo sísmico que afecta al municipio es considerable y se debe cumplir el Plan de Emergencias, que ahora puede ser mejorado con la inclusión de estos resultados.

Otro resultado de esta actividad, fue un estudio de la evolución de la vulnerabilidad sísmica del municipio desde su reconstrucción en 1887, tras el terremoto. Se vio que muchas viviendas habían sido reformadas sin seguir criterios sismo-resistentes, lo que hacía empeorar su vulnerabilidad. La arquitecta del ayuntamiento, que se mostró muy participativa durante este estudio, se dispuso a elaborar un documento de buenas prácticas constructivas y a difundirlo entre los vecinos, especialmente, entre los profesionales de la construcción.

Para acercar estos resultados a la población general, se diseñaron en Sketch-Up cinco modelos de viviendas típicas de la localidad que los vecinos pueden ver en sus teléfonos móviles como objetos 3D de realidad aumentada. Además, se creó un modelo digital del pueblo en el momento de su reconstrucción y se publicó mediante una aplicación web de libre acceso (APP-Arenas del Rey), para que todos pudieran navegar y conocer los datos de sus viviendas.

A3: La jornada informativa se realizó en mayo de 2024. Se organizó en colaboración con dos profesores del IES Alhama y se desarrolló con los 30 alumnos de 4ª ESO y 1º de bachillerato que cursaban la asignatura de Geología (relacionada con la Sismología). Se les presentó la historia del Terremoto de Andalucía, desconocida por muchos de ellos; se les explicó qué hacer en caso de sismo; y se les describió qué políticas, tecnologías y medios de protección tienen hoy día los países que están en zonas sísmicas del mundo para combatir los terremotos.

A4: El simulacro se llevó a cabo en 2023, en colaboración con el director y los maestros del colegio, así como el ayuntamiento y la Guardia Civil, en representación del Sistema de Protección Civil. Se preparó material informativo y un vídeo para explicar a los niños qué es un simulacro de terremoto, para qué es necesario y qué se debe hacer antes, durante y después del mismo. Participaron un total de 80 personas, entre maestros, alumnos y colaboradores en las dos sedes del colegio. El compromiso de éste es repetirlo cada dos años, como así lo ha hecho en febrero de 2025.

A5: El simulacro con evacuación de todo el municipio era de mayor envergadura y relevancia, por lo que se organizó en coordinación con el ayuntamiento, la Protección Civil de la Junta de Andalucía y el Grupo de Emergencias 112. Se preparó material informativo en formato tríptico, póster y noticia, así como un vídeo con las instrucciones para el desarrollo del simulacro y un plano con las rutas de evacuación y los puntos de encuentro en el municipio. Se organizó una jornada previa informativa, donde se repartieron estos materiales y se formó un grupo de 24 voluntarios, de los que 13 eran jóvenes menores de 25 años, para colaborar en las tareas de información a la ciudadanía y en la preparación y la ejecución del simulacro.

Finalmente, se llevó a cabo el 4 de mayo de 2024, con la participación, como observadores, de personal de la Subdelegación del Gobierno en Granada, el Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos de la Universidad de Granada, la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y CIVILIO.EU. A parte de los organizadores y observadores, participaron 206 vecinos de Arenas del Rey, que suponen el 94 % de los que estaban disponibles para hacer el simulacro aquel día. Tras la evacuación, se hizo una reunión de puesta en común de los datos recogidos en cada punto de encuentro, se identificaron fortalezas y debilidades y se extrajeron lecciones aprendidas que el equipo de gobierno local se comprometió a incluir en el actual Plan de Emergencias para su mejora y actualización.

A6: En diciembre de 2025, coincidiendo con el 140 aniversario del Terremoto de Andalucía, se inauguró la exposición permanente. En ella se muestran 18 fotografías de los daños en Arenas del Rey y en otros municipios de Granada

y Málaga; se describen las ayudas que se recogieron y cómo se llevó a cabo la reconstrucción del nuevo pueblo en 1887; y se puede ver material histórico, como los telegramas que llegaban al Rey Alfonso XII cuando viajó a la zona afectada. Además, hay dos maquetas realizadas por los estudiantes, que muestran un mecanismo de falla de desgarre y el fenómeno de resonancia en la vibración de los edificios; y otras seis elaboradas por la asociación de jóvenes de Arenas del Rey, *Juvearenas*, de las viviendas típicas que se reconstruyeron.

Al acto de inauguración acudieron unas 70 personas y se invitó a un historiador de la comarca para dar una conferencia sobre los efectos del Terremoto de Andalucía.

Todas estas actividades han tenido difusión en las RR.SS. de la UPM y del ayuntamiento. Además, en agosto de 2023 se rodó un capítulo del programa Agrosfera, de TVE2, en el que se presentaba la historia del Terremoto de Andalucía en Arenas del Rey; y el simulacro del municipio fue noticia en Canal Sur.

En el blog (https://blogs.upm.es/terremotoandalucia) se pueden ver imágenes y vídeos que ilustran el desarrollo de estas actividades.

4. Conclusiones

Como muestran los resultados de las encuestas del blog y la elevada participación en los simulacros, la charla del IES y la exposición, se puede concluir que el conjunto de las acciones realizadas en Arenas del Rey ha permitido aumentar la consciencia de sus ciudadanos, mejorando así su resiliencia ante los terremotos que podrían ocurrir en el futuro, que ha sido el objetivo principal de esta iniciativa. El hecho de trabajar con un municipio de pocos habitantes, que tiene un número manejable de alumnos en el colegio e instituto, ha permitido acercarse a la población y poder desarrollar las actividades de manera cómoda y controlada.

El grupo de trabajo del ayuntamiento, como entidad colaboradora principal, ha generado muy buen ambiente de trabajo y se ha comprometido a garantizar la sostenibilidad de estas acciones por medio de la repetición de los simulacros, la actualización del Plan de Emergencias y el mantenimiento de la exposición. Ésta es permanente y visitable sin coste, y se espera que reciba numerosas visitas de las localidades del alrededor y de las provincias cercanas, lo que ayudaría a la transferencia de este modelo a otros municipios. Junto a la exposición, el blog y la APP web del modelo digital del pueblo, que siguen activos y recibiendo visitas, son otros instrumentos de divulgación para conocer la historia y el peligro y la vulnerabilidad sísmica de la región.

Se ha conseguido movilizar a los jóvenes, que era un principio importante de este proyecto, al trabajar con ellos en la jornada del IES y en el simulacro del colegio. Como resultado, se ha formado un grupo de voluntarios que sigue trabajando unido a la asociación de jóvenes *Juvearenas,* que ya existía en el municipio.

Cada alumno ha participado en el diseño y desarrollo de las actividades correspondientes a sus respectivos TFGs. Han mejorado sus competencias en comunicación aprendiendo a utilizar nuevas herramientas de diseño cartográfico y audiovisual, a diseñar y crear un blog de divulgación científica, y a elaborar un modelo digital y crear objetos de realidad aumentada para transmitir conocimiento. En cuanto a la materia de *Riesgos Naturales*, han aprendido a estimar el riesgo sísmico a escala local y a protegerse en caso de terremoto, así como su importancia y su utilidad en la realidad de las personas que están expuestas a él. Han podido también aprender el Sistema Nacional de Protección Civil, sus niveles, su funcionamiento y el delicado sistema de comunicaciones entre entidades públicas en caso de emergencia. En relación a la materia de *Gestión de Proyectos en Ingeniería*, cada alumno ha generado la matriz de planificación de su TFG y se ha responsabilizado del cumplimiento del cronograma y de la gestión de los recursos. Finalmente, han incrementado sus habilidades sociales de comunicación en público, trabajo en equipo, resolución de problemas y reflexión, participando en las reuniones que se han llevado a cabo con los demás actores.

Todos ellos han tenido un desempeño excelente en la realización de sus actividades, como así lo demuestran las calificaciones de sus TFG, todas de sobresaliente. Además, como Eyler (2002) indica, los alumnos que colaboran en proyectos reales de la sociedad se motivan y se implican más. Así lo hemos podido comprobar los profesores, y ellos mismos lo han asegurado en la presentación de sus TFG y del ApS.

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con la financiación del proyecto de ApS SISMO-RESILIENCIA de la Universidad Politécnica de Madrid (cód. APS24.1201) y TWIN-ER: Gemelo Digital Piloto de Riesgo Sísmico (Plan Estatal, Generación del Conocimiento 2023, PID2023-149468NB-I00, con financiación de MCIU/AEI/10.13039/501100011033/FEDER,U).

Referencias

APP-Arenas del Rey. Recurso web: https://upmarcgis.maps.arcgis.com/apps/instant/3dviewer/index.html?appid=d4c4972658b7487c99584e97895f27fd. [último acceso: 28 de abril de 2025].

Batlle, R. (2009). ApS, éxito educativo y compromiso social. Disponible en: https://bit.ly/3s2FZKy [Consulta realizada el 27 de abril de 2025]

Eyler, J. (2002). Reflection: Linking service and learning—Linking students and communities. Journal of social issues, 58(3), 517-534.

Lagomarsino, S., & Giovinazzi, S. (2006). Macroseismic and mechanical models for the vulnerability and damage assessment of current buildings. Bulletin of Earthquake Engineering, 4, 415-443.

Loukkola, T., & Dakovic, G. (2017). EUA's Learning and Teaching Initiative. Report from the Thematic Peer Groups. European University Association.

Milutinovic, Z. V., & Trendafiloski, G. S. (2003). Risk-UE An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different european towns. Contract: EVK4-CT-2000-00014, WP4: Vulnerability of current buildings, 1-111.

IGN (1981): El Terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1884. Instituto Geográfico Nacional. VV.AA. 1981. Deposito legal: M. 12.166-1981

Putra, F. A., Annas, N., & Reni, R. (2024). Service Learning in Higher Education: Impact Evaluation and Best Practices. Journal Ligundi of Community Service, 1(2), 82-93.

El Papel de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje Colaborativo. Un Estudio en el Aula Universitaria

The Role of Artificial Intelligence in Collaborative Learning: A Study in the University Classroom

Fabiola Gómez-Jorge, María Concepción Rodríguez-Benavides, Cristina García-Magro, Eloísa Díaz-Garrido, María Luz Martín-Peña, José María Sánchez-López

fabiola.gomez@urjc.es, concepcion.rodriguez@urjc.es, cristina.garcia.magro@urjc.es, eloisa.diaz@urjc.es, luz.martin@urjc.es, josemaria.sanchez@urjc.es

Departamento de Economía de la Empresa
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- La Inteligencia Artificial (IA) está transformando nuestra sociedad, impactando en múltiples ámbitos, incluida la educación. Su integración en metodologías activas, como el aprendizaje colaborativo, ofrece nuevas oportunidades para mejorar la adquisición de conocimientos y competencias. Este estudio presenta una experiencia innovadora en la enseñanza de Dirección de Producción y Operaciones, en la que los estudiantes, mediante la creación colaborativa de mapas conceptuales con herramientas de IA, han potenciado su aprendizaje en la materia, mejorando sus habilidades digitales y adquiriendo competencias y habilidades distintas a las de las clases tradicionales. Además, les ha permitido familiarizarse con el uso de IA de forma responsable y eficiente.

Palabras clave: Aprendizaje Colaborativo, Inteligencia Artificial, Competencias.

Abstract- Artificial Intelligence (AI) is transforming our society, impacting multiple areas, including education. Its integration into active methodologies, such as collaborative learning, offers new opportunities to improve the acquisition of knowledge and skills. This study presents an innovative experience in the teaching of Production and Operations Management, in which students, through the collaborative creation of conceptual maps with AI tools, have enhanced their learning in the subject, improved their digital skills, and acquired competencies and abilities different from those developed in traditional classes. Furthermore, this approach has enabled them to familiarise themselves with the responsible and efficient use of AI.

Keywords: Collaborative work, Artificial Intelligence, Skills.

1. Introducción

El aprendizaje colaborativo es una metodología activa que promueve la participación y el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Esta metodología se basa en la premisa de que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando interactúan y trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes, fomentando, no sólo la responsabilidad grupal, sino también la individual ya que cada miembro del grupo debe contribuir activamente al logro de los objetivos establecidos. Asimismo, favorece el desarrollo de habilidades que son esenciales para el éxito en el ámbito personal y profesional como son la comunicación, las habilidades interpersonales, así como la resolución de conflictos (Longarela-Ares y Rodríguez-Padín, 2023; Gomez-Garay et al, 2024).

El desarrollo tecnológico experimentado en la última década ha contribuido de manera significativa en la transformación del aprendizaje colaborativo. Con la digitalización, los estudiantes pueden acceder a bibliotecas, bases de datos y otros materiales de aprendizaje que pueden compartir y discutir en grupos de trabajo (Joseph et al., 2024). También, las herramientas digitales como, por ejemplo, las plataformas de aprendizaje on-line, los *softwar*es de gestión de proyectos y las aplicaciones de comunicación, permiten a los estudiantes poder colaborar en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo que facilita la participación de todos los miembros del grupo (García Villarroel, 2021). Y por supuesto, la IA que, a pesar de su reciente incorporación al ámbito educativo, se ha convertido en un auténtico revulsivo.

En relación con el aprendizaje colaborativo, la IA favorece la realización de actividades colaborativas entre el profesor y los estudiantes. Tal es el caso de los *chatbots*, en donde su desarrollo por parte de los docentes permite a los estudiantes mejorar el aprendizaje de los contenidos de una asignatura (González Rivas, 2025). También la IA contribuye a las actividades colaborativas entre estudiantes. Así, las plataformas de aprendizaje colaborativo que integran IA ofrecen entornos virtuales que facilitan la interacción, pueden identificar dinámicas de grupo y sugerir estrategias para mejorar la colaboración, como la asignación de roles basados en las fortalezas individuales de los estudiantes y fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico cuando se plantean situaciones que requieren la colaboración y el análisis crítico por parte de los estudiantes (García Villarroel, 2021).

En este trabajo se presenta una experiencia de innovación docente basada en la integración del aprendizaje colaborativo y la IA, para potenciar la adquisición de competencias y habilidades clave en educación superior.

2. Contexto y Descripción

La experiencia de innovación que presentamos se desarrolla en el ámbito de la Dirección de la Producción y de las Operaciones. Esta materia estudia las decisiones que se adoptan en una de las principales áreas funcionales de una empresa: el

área de Producción. Se caracteriza por ser una disciplina práctica en donde se realizan numerosos ejercicios prácticos que previamente requieren el aprendizaje de conceptos teóricos. La mayor parte del tiempo en el aula se dedica a la realización de los ejercicios y, no tanto, a la realización de actividades que permitan comprobar la adquisición de conocimientos técnicos por parte de los alumnos y/o, en su caso, a reforzar la adquisición de dichos conocimientos.

El aprendizaje colaborativo es una metodología sumamente interesante para realizar dicha comprobación o refuerzo y son numerosas las estrategias y herramientas que se podrían utilizar. La técnica del rompecabezas, el pensar-compartir-trabajar por pares, la tutoría entre compañeros (Gómez-Garay et al, 2024) y actividades que se puedan realizar de manera colectiva como, por ejemplo, la lectura y comentario de artículos de prensa, el visionado y análisis de documentales, el análisis y comentario de casos prácticos o el *role-playing* en donde los estudiantes de manera conjunta simulan una problemática real (Díaz-Garrido et al, 2013).

En esta ocasión se ha optado por el mapa conceptual, una herramienta didáctica que facilita la organización y visualización de la información, permitiendo a los estudiantes estructurar y relacionar conceptos de manera clara y coherente. En el centro del mapa mental se coloca el concepto que se quiere estudiar, y a partir de éste se van representando a través de ramas y subramas todos aquellos conceptos que estén relacionados, de alguna manera, con el concepto central. En la representación se utilizan palabras clave, imágenes o símbolos lo cual ayuda a que la información sea más fácil de recordar y procesar. También se suelen utilizar colores y formas para categorizar y organizar la información y hacer el mapa más atractivo visualmente (Rojas et al., 2022; Oropesa Ruiz y Pérez García, 2024).

La elección de esta herramienta didáctica se basa en su idoneidad para ordenar conceptos, establecer relaciones entre los mismos y por su carácter visual. Además, el mismo se puede desarrollar mediante IA, ya sea a través de herramientas digitales existentes que pueden ser utilizadas para crear mapas conceptuales que integran la IA o porque con el *prompt* adecuado permiten la creación de un mapa conceptual.

A. Objetivos

En este trabajo se presenta la aplicación de una metodología de trabajo colaborativo e indagación guiada mediante el uso de herramientas de IA. Concretamente, a través de esta propuesta, se pretende:

- Conocer el impacto de la utilización de la IA en actividades colaborativas sobre la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos del alumnado.
- Valorar el grado de satisfacción de los estudiantes con el uso de IA en actividades colaborativas.
- Reforzar las competencias digitales de los estudiantes a través del uso eficiente y responsable de la IA.
- Motivar e incentivar la participación de los alumnos en el aula.

B. Público Objetivo

La experiencia de innovación educativa se desarrolla durante el curso 2024-2025 en dos asignaturas que se imparten en diferentes grados de la Universidad Rey Juan Carlos, concretamente:

Production Management impartida en el Segundo curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas en inglés. Se trata de una asignatura obligatoria, de 6 créditos. En esta actividad ha participado un grupo con un total de 116 estudiantes.

Dirección de Operaciones II impartida en el Tercer curso del Grado en Ingeniería en Organización Industrial. Es una asignatura obligatoria, de 6 créditos, y en esta actividad han participado dos grupos con un total de 107 estudiantes.

C. Actividades y recursos

La experiencia se desarrolla en el ámbito de las actividades evaluables de las asignaturas, las cuales tienen un carácter obligatorio.

Se crean equipos de trabajo de entre 3 y 5 alumnos y cada equipo, de manera colectiva y colaborativa, tendrá que elaborar, en un plazo máximo de 10 días, un mapa conceptual del tema de la asignatura que determine el profesor de cada grupo.

Para su realización, existe la posibilidad de que los miembros del equipo se reúnan de manera presencial o bien que dicha reunión se haga en remoto, mediante el uso de plataformas colaborativas. En cambio, es de obligado cumplimiento el utilizar la IA para la creación del mapa conceptual pudiendo optar por un *chatbot* en el que tendrán que introducir un *prompt* y con el que interactuarán hasta obtener un mapa conceptual definitivo, o bien, utilizando una herramienta digital que elabore mapas conceptuales a través de IA. Los alumnos pueden seleccionar libremente la IA que consideren oportuna para llevar a cabo la actividad.

Se solicita a los alumnos que suban a Aula Virtual el mapa conceptual finalizado, para su valoración por parte del docente, así como incluir un documento que informe del proceso seguido para la elaboración del mapa conceptual, indicando qué IA han utilizado y por qué.

Al finalizar la actividad, y antes de que los alumnos conozcan su calificación, se procede a la difusión de un cuestionario anónimo con el objetivo de conocer i) el grado de satisfacción de los alumnos con la actividad, ii) la medida en que la actividad les ha ayudado a adquirir conocimientos sobre Dirección de Producción y Operaciones, y iii) la medida en que la actividad les ha ayudado a la mejora de distintas competencias y habilidades.

El cuestionario facilitado a los estudiantes está compuesto por 25 ítems, a valorar en una escala de Likert de 1 a 10, siendo 1 el nivel mínimo y 10 el nivel máximo.

3. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 173 cuestionarios válidos, lo que supone una tasa de respuesta del 77’6%.

El análisis de los resultados sugiere que, en general, los estudiantes perciben la actividad como facilitadora para la adquisición de conocimientos y la satisfacción general con la actividad es alta, aunque hay una alta variabilidad en las respuestas.

En cuanto a la adquisición de conocimientos, los alumnos reconocen que la actividad, en cierta medida, les ha ayudado

tanto en la adquisición de conocimientos relativos a los contenidos de la asignatura (6,58), como con la comprensión de la asignatura (6,57), así como para su preparación académica y profesional (6,28).

Respecto a las competencias y habilidades que han podido adquirir gracias a la realización de la tarea, todas son identificadas de forma muy similar (siendo superiores a 6 e inferiores a 7). Se distinguen de forma levemente superior aquellas habilidades diferentes que han podido obtener con respecto a las clases tradicionales (6,78). Además, los resultados muestran otras habilidades y competencias adquiridas gracias a la realización de la actividad como la organización y planificación (6,56), la reflexión informada (6,46), la toma de decisiones (6,36) o el análisis crítico (6,35). Resulta relevante que, a pesar de tratarse de una actividad colaborativa, el trabajo en equipo se observa como la competencia menos valorada (6,08).

En cuanto a la satisfacción con la actividad llevada a cabo, la recomiendan realizar en otras asignaturas (6,99), así como en otros temas de la misma asignatura (6,81). Consideran que les ha motivado para seguir la asignatura (6,42), encontrándola sin apenas dificultad (4,47). A pesar de que no observaron que la actividad les ayudara especialmente a aumentar su interés por la asignatura (6,14), en términos generales, la satisfacción con la actividad es positiva (7,04). La Tabla 1 recoge los resultados obtenidos.

Tabla 1. Estadística descriptiva

	Media	Mediana	Moda	Cuasi-desv. típica
Grado en el que la actividad facilita la adquisición de conocimientos				
- Aprendizaje y comprensión asignatura	6,57	7	7	2,24
- Contenidos de la asignatura	6,58	7	8	2,13
- Conocimiento de un tema específico de la asignatura	6,49	7	8	2,12
- Preparación académica y profesional	6,28	7	7	2,11
Grado en el que la actividad ayuda a mejorar competencias y habilidades				
- Diferentes a las de las clases tradicionales	6,78	7	8	2,24
- Trabajo en equipo	6,08	6	7	2,33
- Toma de decisiones	6,36	7	7	2,07
- Mejora del aprendizaje	6,31	6	7	2,07
- Análisis crítico	6,35	7	7	2,02
- Reflexión informada	6,46	7	7	1,98
- Organización y planificación	6,56	7	7	1,98
Grado de satisfacción con la actividad				
- Recomendable para otros temas de la asignatura	6,81	7	8	2,65
- Recomendable para otras asignaturas	6,99	7	10	2,57
- Dificultad	4,47	5	6	2,52
- Motivación para seguir la asignatura	6,42	7	5	2,11
- Aumento de interés por la asignatura	6,14	6	5	2,24
- Satisfacción general	7,04	7	8	2,20

Al analizar los resultados por Grado de estudio, se observa cómo los estudiantes de Ingeniería en Organización Industrial dan una puntuación ligeramente superior tanto en el grado en el que la actividad facilita la adquisición de conocimientos, ayuda a mejorar competencias y habilidades y en la satisfacción con la actividad en comparación con los estudiantes de Administración y Dirección de Empresas. La Tabla 2 recoge las puntuaciones promedio obtenidas.

Tabla 2. Puntuaciones promedio

	***Production Management* (ADE)**	**Dirección de Operaciones (IOI)**
Adquisición de conocimientos	6,09	6,80
Mejorar competencias y habilidades	6,17	6,62
Satisfacción con la actividad	5,97	6,60

Los mismos resultados se repiten en los diferentes ítems, excepto en 'dificultad' y 'organización y planificación'. En este caso, para los estudiantes de Administración y Dirección de Empresas la actividad es más sencilla y consideran que la actividad les ha ayudado en mayor medida para mejorar su capacidad de organización y planificación. En las Figuras 1, 2 y 3 se pueden observar de manera comparativa los resultados para todos los ítems.

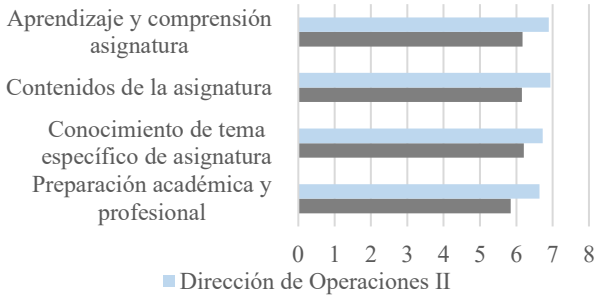


Figura 1. Grado en que la actividad facilita la **adquisición de conocimientos**

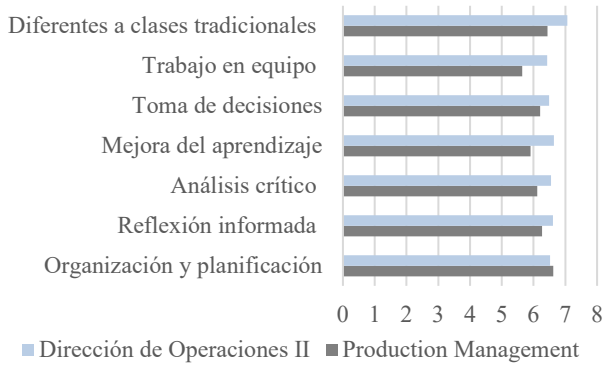


Figura 2. Grado en que la actividad ayuda a mejorar competencias y habilidades

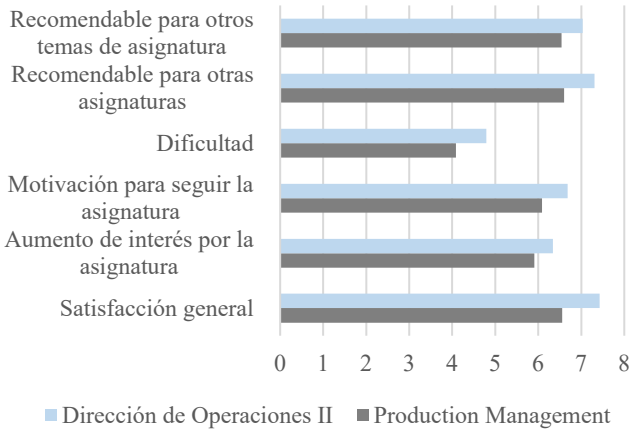


Figura 3. Grado de satisfacción con la actividad

4. Conclusiones

Con este trabajo, donde se plantea la integración de la IA entre los estudiantes mediante la puesta en marcha de una actividad práctica colaborativa, consistente en la elaboración de un mapa conceptual, se ha podido conocer el impacto de la utilización de la IA sobre la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades del alumnado.

A través de la implementación de la actividad de IA en el aula se han podido reforzar las competencias digitales de los estudiantes, familiarizándose con un uso eficiente y responsable de la IA. Su puesta en práctica ha reforzado la participación en el aula de los alumnos, permitiéndoles adquirir competencias distintas a las que obtendrían en clases tradicionales, además de facilitar la comprensión de la asignatura.

Consideramos que la experiencia posee implicaciones prácticas relevantes, pudiendo integrar el uso de IA en el entorno académico dentro de una actividad de carácter evaluable. La satisfacción general con la actividad es positiva y los estudiantes recomiendan su aplicación en otras asignaturas del grado que cursan.

Se aborda así el impacto del uso de la IA, que integrada dentro de actividades innovadoras evaluables permite obtener diversos beneficios. Consideramos que es vital que el profesorado transmita la importancia de un uso responsable de la IA, pudiendo convertirse en una potente herramienta dentro del aula.

En sucesivos cursos se pretende implementar otro tipo de actividades colaborativas en diversas asignaturas que integren la IA, pudiendo realizarse comparativas entre asignaturas, para analizar si el impacto difiere entre ellas. Así como conocer los distintos desafíos que los estudiantes experimentan en la utilización de la IA para actividades pautadas evaluables en el aula.

Adicionalmente, se pretende ampliar el estudio incorporando el aprendizaje autorregulado como variable mediadora entre la IA y el aprendizaje colaborativo. El aprendizaje autorregulado extiende las concepciones del aprendizaje más allá de los procesos cognitivos, reconociendo el papel de la motivación, la metacognición y el comportamiento estratégico en el aprendizaje exitoso (Järvelä, 2015:288). La idea es comparar los resultados de la eficacia de la IA en el aprendizaje colaborativo cuando se incentiva el uso de estrategias autorreguladoras a nivel individual y en grupo. Se trata, por tanto, de avanzar en cómo a través de la IA se puede ayudar a los estudiantes a regular su aprendizaje y los procesos colaborativos.

Referencias

Díaz-Garrido, E.; Martín-Peña, ML.; Sánchez-López, JM. (2013). Aprendizaje cooperativo en la materia dirección de producción y operaciones. Working Papers on Operations Management. 4(2):44-65. https://doi.org/10.4995/wpom.v4i2.1658

García Villarroel, J. J. (2021). "Implicancia de la inteligencia artificial en las aulas virtuales para la educación superior" Orbis Tertius UPAL. Año 5. Nº 10. ISSN versión impresa: 2520-9981. ISSN versión digital: 2709-8001. pp 31-52. Universidad Privada Abierta Latinoamericana. Cochabamba.

Gómez-Garay, A, Pintos-López, B., Pérez-Urria Carril, E. y Hernández de Miguel, J.M. (2024). Inteligencia artificial generativa y aprendizaje colaborativo en la educación universitaria: Fisiopatología Vegetal (Máster en Biología Vegetal Aplicada-UCM) en III Jornada Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM, Ayala Rodrigo, J. L., Gómez Sanz, J. J. (Directores)

González Rivas, E. N. (2025). Uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Administración. *Punto CUNORTE (En Línea)*, (20), Punto CUNORTE (en línea), 2025-01 (20).

Järvelä, S. (2015). El papel de la investigación sobre aprendizaje autorregulado en el desarrollo del aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje, 38(*2), 279-294.

Joseph, G. V., Athira, P., Thomas, M. A., Jose, D., Roy, T. V., y Prasad, M. (2024). Impact of Digital Literacy, Use of AI Tools and Peer Collaboration on AI Assisted Learning: Perceptions of the University Students. *Digital Education Review*, *45*, 43-49.

Longarela-Ares, A. y Rodríguez-Padín, R. (2023). Aprendizaje colaborativo, learning-by-doing y evaluación entre pares en educación superior. EDUCA International Journal, 2 (3), 275-298. https://doi.org/10.55040/educa.v3i2.66

Oropesa Ruiz, N.F. y Pérez García, M.A. (2024). Cómo Desarrollar la Creatividad Digital en Las Aulas Universitarias. Psicología Evolutiva y de la Educación: La Sostenibilidad Como Eje Vertebrador de una Estrategia Social De éxito / Nieves Fátima Oropesa Ruiz and María Araceli Pérez García. (First).

Rojas, F.V.V., Caballero, J.E.A.P., Alejos, M., Ángel Z., Zapata, C.M.O. y Ticona, M.I.M. (2022). Construcción de aprendizaje a través de organizadores gráficos en educación superior. RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E53), 297–30

Tecnologías emergentes para el aprendizaje activo: realidad aumentada y virtual para la enseñanza matemática en el aula universitaria

Emerging Technologies for Active Learning: Augmented and Virtual Reality for Mathematics Instruction in the University Classroom

José Antonio Ortí Martínez
jorti@ucam.edu

Facultad de Educación
Universidad Católica de Murcia
Murcia, España

Resumen- Esta investigación examina cómo la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) pueden hacer que la educación universitaria en el área de la enseñanza matemática pueda ser más activa, trabajando las 5 fases del National Council of Teachers of Mathematics. Para ello, se analizó la experiencia de 250 estudiantes de Educación Primaria e Infantil, en España, con la RA y la RV en la enseñanza de matemáticas. A través de dos cuestionarios, previo y posterior al proyecto con preguntas abiertas y una escala tipo Likert, se recopilaron las opiniones de los estudiantes, quienes reportaron que estas tecnologías les permitieron experimentar con conceptos matemáticos de una manera más relacional, tangible y atractiva. Los estudiantes destacaron que la posibilidad de crear entornos virtuales inmersivos, les ayudó para mejorar el razonamiento y la demostración frente a la resolución de problemas, así como, a conectar y representar lo aprendido entre lo teórico y lo práctico. Gracias a esto, los alumnos manifiestan sentirse mejor preparados para afrontar la enseñanza de la matemática en el futuro, pudiendo personalizar el aprendizaje con la finalidad de concretar lo abstracto de los procesos matemáticos formales.

Palabras clave: medios de enseñanza; nuevas tecnologías; didáctica; matemáticas.

Abstract- This research examines how augmented reality (AR) and virtual reality (VR) can enhance university mathematics education by addressing the five phases of the National Council of Teachers of Mathematics. To this end, the experience of 250 primary and preschool students in Spain with AR and VR in mathematics teaching was analyzed. Through two questionnaires, one pre- and post-project with open-ended questions and a Likert-type scale, students' opinions were collected. Students reported that these technologies allowed them to experiment with mathematical concepts in a more relational, tangible, and engaging way. Students highlighted that the ability to create immersive virtual environments helped them improve reasoning and demonstration skills when solving problems, as well as help them connect and represent what they have learned between theoretical and practical aspects. As a result, students report feeling better prepared to face future mathematics teaching, allowing them to personalize learning to make the abstract aspects of formal mathematical processes concrete.

Keywords: Teaching aids; New technologies; Didactics; Mathematics

1. INTRODUCCIÓN

Un estudio reciente de Banerjee et al. (2024, p.1), que incluye a dos investigadores ganadores del Nobel, ha demostrado que las habilidades matemáticas de los niños no se transfieren automáticamente entre las matemáticas aplicadas (usadas en la vida real) y las académicas (aprendidas en la escuela). Esto significa que un alumno o alumna puede ser excelente calculando el cambio en una tienda o midiendo ingredientes (matemáticas aplicadas), pero tener dificultades con los problemas abstractos en un examen (matemáticas académicas), y viceversa. La investigación destaca la importancia de que los maestros promuevan una enseñanza integral de los conceptos matemáticos, pero ¿Cómo se logra ese objetivo?

La formación universitaria en matemáticas prepara a los futuros docentes con un amplio abanico de conocimientos teóricos y prácticos, que incluyen teorías pedagógicas, metodologías de enseñanza, desarrollo del alumno y currículo (Godino, 2022, p. 8). No obstante, los resultados de España en el informe PISA, consistentemente por debajo del promedio de la OCDE en matemáticas (Cuñat y Cuñat, 2022, p. 16), evidencian la necesidad de explorar nuevas estrategias y enfoques pedagógicos que impulsen el aprendizaje de los estudiantes.

Los desafíos que aún enfrenta España en la mejora de las competencias matemáticas de sus estudiantes subrayan la necesidad de fortalecer la formación de los futuros docentes en esta área. Solo a través de una formación sólida y completa, que incluya diversas oportunidades de aprendizaje durante los grados de educación, podremos garantizar que los maestros y maestras estén preparados para impulsar el aprendizaje matemático de sus alumnos de manera completa (Castillo y Burgos, 2023, p.172).

La revisión bibliográfica previa a esta investigación sugiere que la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) podrían ser herramientas valiosas para implementar las fases propuestas por el National Council of Teachers of Mathematics (2024) al aula universitaria. Promoviendo así un aprendizaje matemático integral, que vincule lo estudiado en el aula con su aplicabilidad real. Estas tecnologías podrían facilitar el

cumplimiento de las siguientes fases en el proceso de enseñanza:

1. Resolución de problemas: manual y simbólicamente.
2. Razonamiento y demostración de lo que se aprende.
3. Comunicación de ideas y nomenclatura matemática, de diferentes maneras y formas.
4. Conexión con otros contextos o materias.
5. Representación de lo aprendido.

Estas fases, para un aprendizaje activo de la matemática (NCTM), y el trabajo con RA y RV, se alinean con los avances en neurociencia centrados en cómo el cerebro aprende de manera más relacional y conectada

La resolución de problemas, al involucrar la búsqueda de soluciones y la toma de decisiones, activa regiones cerebrales asociadas a la planificación y la memoria de trabajo. El razonamiento y la demostración, al requerir la construcción de argumentos lógicos y la justificación de ideas, estimulan la corteza prefrontal, crucial para el pensamiento lógico y la toma de decisiones. La comunicación, al promover la expresión clara de ideas matemáticas, activa áreas del cerebro relacionadas con el lenguaje y la interacción social, facilitando la consolidación del conocimiento y el aprendizaje colaborativo. Las conexiones, al establecer vínculos entre conceptos matemáticos y otras áreas, fomentan la creación de redes neuronales más amplias y que fortalecen la comprensión profunda. Finalmente, la representación, al utilizar diversas formas de expresar conceptos matemáticos (visual, simbólica, verbal), estimula diferentes áreas del cerebro y permite una comprensión más completa y flexible (Bilbao, 2023).

El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) es una organización compuesta por: maestros/as, pedagogos/as, psicólogos/as y matemáticos/as en los Estados Unidos, que brinda recursos y apoyo a los profesionales dedicados a la enseñanza de las matemáticas en todas las etapas educativas. El NCTM enfatiza la importancia de un enfoque integral y atractivo para la educación matemática que se centre en la comprensión de los estudiantes y las habilidades de resolución de problemas. Esto incluye un enfoque en el desarrollo del pensamiento y el razonamiento matemáticos, así como el uso de aplicaciones del mundo real y tecnología para hacer que el aprendizaje sea más relevante y significativo

2. Contexto y Descripción

La educación requiere una transformación profunda que integre las nuevas tecnologías del aprendizaje y la comunicación. Sin embargo, es crucial reconocer que estas tecnologías no son un fin en sí mismas, sino herramientas que pueden catalizar dicho cambio (Porlán, 2020).

OG. Analizar el impacto de la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) en el aprendizaje experimental de las matemáticas en futuros maestros de Educación Infantil y Primaria, explorando cómo estas tecnologías influyen en las Fases del National Council of Teachers of Mathematics.

OE Conocer la percepción de los estudiantes de Educación Infantil y Primaria sobre el uso de la RA y la RV y su potencial como recurso digital para favorecer el aprendizaje activo, recopilando la información a través de un cuestionario de preguntas abiertas y escalas de Likert, con el objetivo de medir las experiencias, actitudes y preferencias de los estudiantes hacia el uso de RA/RV.

A. Metodología

El estudio contó con la participación de 250 estudiantes universitarios de los grados de Educación Infantil y Primaria en la Universidad Católica San Antonio de Murcia, España. La investigación se basó en la recogida de información a través de dos cuestionarios ad hoc que incluían una escala tipo Likert y preguntas semiabiertas para conocer las percepciones de los estudiantes:

- 1º cuestionario (10 cuestiones cuantitativas, 2 cuestiones semiabiertas): Previo a la puesta en práctica del proyecto. Ítems centrados en experiencias previas sobre estas herramientas y percepción sobre su uso en el ámbito educativo.
- 2º cuestionario (10 cuestiones cuantitativas, 2 cuestiones semiabiertas): Posterior a la realización del proyecto. Ítems que profundizan en las competencias adquiridas en relación con la propuesta metodológica del National Council of Teachers of Mathematics.

El análisis de datos se centró en la frecuencia de las respuestas y en la relación entre las experiencias de los estudiantes con la tecnología, así como, su percepción sobre la idoneidad de estos recursos en un nuevo contexto de aprendizaje matemático.

Materiales y entorno.

- Equipo de VR: Gafas Meta Quest 3 con resolución 6K para videos de 360º.
- Contenido: Escenarios simulados para la resolución de problemas matemáticos, con toma de decisiones en tiempo real.

La selección de los estudiantes se realizó mediante un muestreo estratificado, la totalidad de alumnos y alumnas participantes se encuentran matriculados en la misma Universidad, mismo curso académico. Los alumnos y alumnas se encuentran matriculados en los grados de Educación Infantil y Primaria.

Se ha intentado controlar las variables extrañas que pudieran afectar, equiparando a los grupos antes de comenzar el estudio frente a las características demográficas y experiencia previa con tecnologías de RA/RV. Académicamente, el alumnado presenta características similares, mismo curso del grado de educación, 2º curso, y la totalidad de grupos tuvieron al mismo docente como profesor de la asignatura Pensamiento Lógico Matemático.

El índice de contenidos trabajados con estas herramientas fueron:

- El sentido numérico.
- Modelos teóricos de la representación de cantidad.
- Las propiedades de los objetos.
- Las relaciones entre los objetos.
- Formas elementales de clasificación.
- La resolución de problemas: aritméticos, de geometría y probabilidad.
- Magnitudes matemáticas.

3. Resultados

Los resultados muestran que tanto las alumnas y alumnos de Educación Primaria como los de Educación Infantil han valorado positivamente el uso de la RV/RA para adquirir mayores conocimientos sobre la enseñanza matemática. Los

alumnos/as de Educación Primaria dieron una puntuación promedio de 4,2 sobre 5, mientras que los alumnos y alumnas de Educación Infantil dieron una puntuación promedio de 4 sobre 5. En ambos casos, más del 80% de los alumnos que han trabajado con los recursos digitales de la RV y RA valoran que son herramientas idóneas para reflexionar sobre la matemática, así como para conceptualizar y aplicar las mismas.

Sobre las posibilidades de estas herramientas digitales para profundizar en las fases del National Council, los resultados inciden en:

La resolución de problemas: un 85% de los estudiantes remarca que la RV/RA ha ofrecido entornos interactivos donde poder experimentar posibles soluciones a los problemas, siendo una herramienta dinámica que les permitía ensayar numerosas estrategias para conseguir el fin propuesto.

El Razonamiento y la Demostración: el 92% de los y las estudiantes opinan que el uso de la RV y RA ha implicado un mayor desarrollo de habilidades críticas frente al fenómeno mostrado, es por ello, por lo que ha habido una comprensión más profunda que les ha posibilitado poder justificar y demostrar ideas matemáticas complejas.

Conexión y Representación: El 89% de los alumnos valora que este tipo de aprendizaje matemático les ha ayuda a un enfoque más interdisciplinar, poniendo en conexión lo teórico con la representación de situaciones reales, especialmente en lo relacionado con las propiedades de los objetos, las relaciones entre los objetos, las formas elementales de clasificación y la resolución de problemas: aritméticos, de geometría y probabilidad.

Los estudiantes han compartido sus opiniones sobre el proyecto a través de preguntas abiertas. Algunas de las conclusiones recogidas son:

Alumno de Educación Infantil 1: valoro el uso de estas herramientas porque me ayudaron a relacionar la teoría con la práctica, siento que he profundizado más en esta asignatura que en otras con una metodología más expositiva.

Alumna de Educación Primaria 1: destaco que el proyecto me ha permitido reflexionar de manera más profunda sobre los contenidos de la asignatura.

Alumna de Educación Infantil 2: valoro el aprendizaje mediado por la tecnología para trabajar las fases del National, puedo adaptar el nivel de los ejercicios ayudándome de muchos muchos tipos de ejemplos.

Alumno de Educación Primaria 2: Las herramientas de RV y RA nos han ayudado a casar la teoría con la práctica, ofreciendo diferentes escenarios según nuestros intereses, así como, nuestro nivel de matemáticas actual.

Alumno de Educación Infantil 3: Nunca he tenido un nivel alto en la asignatura de matemáticas, siempre me ha costado mucho entender los problemas y cómo resolverlos y ningún profesor cambiaba su modo de enseñarme. Considero esta forma de trabajar más activa, puesto que nos ha permitido llegar a las matemáticas desde diferentes formas, vinculando la matemática con el mundo.

4. Conclusiones

Los datos reflejan una percepción positiva del alumnado respecto a la utilidad de RV/RA en su aprendizaje. Esto sugiere que los estudiantes valoran la incorporación de tecnologías innovadoras en el aula y reconocen sus beneficios en el desarrollo de sus habilidades y conocimientos, coincidiendo con los resultados de Paz et al. (2022), Valverde y Balladares (2017), así como Vega et al., (2021).

Los resultados de esta investigación avalan el uso de herramientas de Realidad Virtual y de Realidad Aumentada (RA) como recursos para el aprendizaje integral y activo de las matemáticas. Estas tecnologías han demostrado su capacidad para fomentar metodologías que conecten los algoritmos y fórmulas matemáticas, conocimiento simbólico abstracto, con su conexión con el medio real, la parte sensitiva, manipulativa y práctica de los conceptos estudiados.

Además de lo anterior, y según lo expresado por los estudiantes, la RV/RA ha favorecido la motivación de los participantes frente a las tareas matemáticas, independientemente de sus capacidades, lo que coincide con los resultados obtenidos en trabajos previos publicados por González y Morillo (2023), así como Olivo y Corrales (2020). Todo ello parece indicar que este tipo de iniciativas pueden ofrecer a los estudiantes oportunidades estimulantes, sean cuales sean sus necesidades o nivel académico.

En cuanto a las limitaciones de la investigación, es necesario mencionar que se abordaron desafíos técnicos y logísticos durante la implementación de las tecnologías, lo que puede haber afectado parcialmente los resultados. Además, se debe considerar que la muestra de estudiantes fue específica de una Universidad en particular, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos a otras poblaciones.

Pese a lo comentado, estos hallazgos se alinean con los objetivos de la investigación, que buscaban analizar el impacto de la RA y la RV en el aprendizaje experimental de las matemáticas en futuros maestros de Educación Infantil y Primaria, explorando cómo estas tecnologías influyen en las Fases del National Council of Teachers of Mathematics.

Referencias

Banerjee, A. V., Bhattacharjee, S., Chattopadhyay, R., Duflo, E., Ganimian, A. J., Rajah, K., & Spelke, E. S. (2025). Children's arithmetic skills do not transfer between applied and academic mathematics. *Nature*, *2*(3), 1-9. https://doi.org/10.1038/s41586-024-08502-w

Bilbao, Á. (2023). *Understanding Your Child's Brain*. Routledge.

Castillo, M. J. y Burgos, M. (2023). Idoneidad didáctica de lecciones de proporcionalidad de libros de texto: una experiencia de análisis con maestros en formación. *PNA*, *17*(2), 171-199. https://doi.org/10.30827/pna.v17i2.24089

Cuñat, M. y Cuñat, R. J. (2022). Las leyes de educación en España vs resultados de evaluación del Informe Pisa. *Educatio Siglo XXI*, *40*(1), 9–30. https://doi.org/10.6018/educatio.431691

Godino, J.D. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, *2*(2), 1-24. https://doi.org/10.54541/reviem.v2i2.25

González, A. y Morillo, D. (2023). Implicaciones emergentes de la didáctica de la matemática en entornos virtuales de aprendizaje. *Visión Educativa*, *5*(1), 48-66. https://revistasuba.com/index.php/VISIONEDUCATIVA/article/view/360/243

NCTM. (s.f.). Claves didácticas en la enseñanza matemática. Recuperado el 17 de febrero de 2025, de https://www.nctm.org/PtA/

Olivo, J. L. y Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina De Educación*, *3*(1), 8–19. https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2

Paz, L. E., Gisbert, M. y Usart, M. (2022). Competencia digital docente, actitud y uso de tecnologías digitales por parte de profesores universitarios: [Teaching digital competence, attitude and use of digital technologies by university professors]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, *63*(2), 93–130. https://doi.org/10.12795/pixelbit.91652

Valverde, J. y Balladares, J. (2017). Enfoque sociológico del uso del b-learning en la educación digital del docente universitario. *Sophia: colección de filosofía de la educación*, *23*(2), 123-140. https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.04

Vega, E., Calmaestra, J. y Ortega, R. (2021). Percepción docente del uso de TIC en la Educación Inclusiva: [Teacher perception on the use of ICT in inclusive Education]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, *62*(3), 235–268. https://doi.org/10.12795/pixelbit.90323

Sistema de transferencia bidireccional de innovación educativa basado en perfiles de experiencia docente

Bidirectional Educational Innovation Transfer System Based on Teaching Experience Profiles

Luis Javier Pérez-Pérez[1], Virginia Yagüe-Jiménez[1], José Luis Martín-Núñez[2], Ángel Fidalgo-Blanco[1]
luisjavier.perez@upm.es, virginia.yague@upm.es, joseluis.martinn@upm.es, angel.fidalgo@upm.es

[1]Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

[2]Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta un modelo de transferencia bidireccional de conocimiento en innovación educativa, centrado en las necesidades reales del profesorado según su nivel de experiencia. A partir del enfoque cronológico del desarrollo docente, se identifican tres perfiles clave (inicio, aplicación en curso y consolidación) y se estructura un sistema cooperativo que promueve la transferencia entre pares. La metodología empleada, basada en un modelo ya validado, permitió recoger y clasificar demandas específicas en torno a la implementación del Aula Invertida, generando un formulario estructurado como primer componente operativo del sistema. El análisis de los datos reveló coincidencias significativas de retos según perfil y nivel educativo, destacando la importancia del alumnado como eje común de preocupación. Los resultados validan la hipótesis de que la proximidad experiencial favorece una transferencia más eficaz y abren la vía para diseñar guías personalizadas basadas en indicadores empíricos, adaptadas al contexto institucional y al estadio de madurez del profesorado.

Palabras clave: Aula Invertida, Indicadores, Transferencia

Abstract- This paper presents a bidirectional knowledge-transfer model for educational innovation, focused on teachers' real-world needs according to their level of experience. Using a chronological view of professional development, three key profiles are identified (entry, ongoing application, and consolidation) and a cooperative system is structured to foster peer-to-peer transfer. The method, grounded in an already-validated model, captured and classified specific demands related to implementing the Flipped Classroom, producing a structured questionnaire as the system's first operational component. Data analysis revealed significant overlaps in challenges by profile and educational stage, underscoring the central importance of students as a shared concern. The results support the hypothesis that experiential proximity enables more effective transfer and open the way to designing customized guides based on empirical indicators, tailored to the institutional context and the teacher's maturity stage.

Keywords: Flipped Classroom, Indicators, Knowledge Transfer

1. INTRODUCCIÓN

La transferencia de conocimiento es un elemento esencial para que los avances logrados en innovación educativa puedan tener un impacto real en la práctica docente. Sin embargo, los modelos actuales de transferencia suelen presentar un carácter unidireccional, en el que el conocimiento fluye desde el emisor (investigador o docente innovador) hacia el receptor (profesorado interesado), sin contemplar las particularidades del contexto educativo ni las necesidades específicas de quien recibe dicho conocimiento. Este enfoque, si bien ha facilitado la difusión, limita la aplicabilidad efectiva de las experiencias innovadoras.

Los sistemas más habituales de transferencia educativa se basan en la publicación de artículos científicos, materiales divulgativos o recursos formativos, cada uno con un propósito específico: validar, motivar o capacitar. No obstante, ninguno de estos formatos está diseñado para responder de forma personalizada a las necesidades concretas del profesorado, que a menudo debe adaptar el conocimiento recibido a sus circunstancias con escaso apoyo contextual (Marcelo & Vaillant, 2011; Darling-Hammond et al., 2017).

En este sentido, la necesidad de sistemas de transferencia más personalizados y cooperativos se hace necesario (Sein-Echaluce et al., 2015). Diversos estudios subrayan la importancia de construir repositorios estructurados mediante ontologías educativas que no solo cataloguen el conocimiento existente, sino que también lo conecten con los perfiles, demandas y contextos del profesorado (Villarreal et al., 2014). Este enfoque permite que la transferencia sea más eficaz, ya que no parte exclusivamente de lo que se desea transmitir, sino de lo que el receptor realmente necesita.

En respuesta a esta problemática, se propone un modelo de transferencia bidireccional centrado en la identificación y análisis de demandas reales del profesorado. Este modelo parte de una concepción cronológica del desarrollo docente en el ámbito de la innovación. Imaginemos una línea de tiempo en la que el profesorado transita por diferentes estados: desde la curiosidad inicial por la innovación, pasando por el interés, la decisión de aplicar un método, su implementación, la consolidación de la práctica y, finalmente, la adquisición de experiencia y dominio. Dentro de esta línea, se identifican tres grandes perfiles:

1. Profesores sin experiencia que muestran interés por innovar.

2. Profesores con experiencia moderada que ya están aplicando la metodología.

3. Profesores expertos que han consolidado su práctica innovadora.

El sistema bidireccional se basa en que cada uno de estos perfiles puede aportar experiencia valiosa a los que se encuentran en etapas anteriores. Por ejemplo, un profesor con experiencia moderada puede transferir prácticas útiles al que está comenzando, al mismo tiempo que se nutre de las experiencias consolidadas del experto. La eficacia de esta transferencia aumenta cuanto más próximos están los perfiles en la línea temporal, ya que comparten más afinidades, contextos y necesidades.

Dicho modelo está siendo desarrollado en el marco del proyecto PIECE (Proyecto Integral de Espacios Colaborativos para la Educación), cuyo objetivo es facilitar la transferencia de buenas prácticas a través de un sistema cooperativo y flexible. Este sistema no solo documenta las estrategias utilizadas, sino que también recoge las necesidades manifestadas por los usuarios, permitiendo construir una base de datos estructurada, abierta y reutilizable.

Como primer caso de aplicación, se ha elegido el método de Aula Invertida, una metodología activa ampliamente difundida pero aún necesitada de mecanismos eficaces para su adaptación a contextos diversos. La selección de Aula Invertida (Sein-Echaluce et al., 2023) como punto de partida responde a su madurez dentro del ecosistema de innovación educativa, así como a la existencia de una comunidad activa de docentes y trabajos ya publicados sobre la materia. Esta elección permite validar el sistema en un campo consolidado antes de extenderlo a otras metodologías.

En este artículo se describe el prototipo del sistema de transferencia desarrollado, el proceso seguido para identificar las demandas del profesorado en relación con el Aula Invertida, el contexto de recogida de datos y los primeros resultados obtenidos, como paso previo a la automatización futura del sistema mediante tecnologías basadas en inteligencia artificial.

2. Contexto y Descripción

Para identificar de manera rigurosa las demandas reales del profesorado en relación con la innovación educativa, y más específicamente con la implementación del Aula Invertida, se ha aplicado el modelo ECoLab. ECoLab (Experiential Cooperative Laboratory) es un sistema de investigación cualitativa que integra métodos tradicionales como Focus Group y Delphi, con otros como After Action Review (AAR), LivingLab y MediaLab (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Su objetivo es generar conocimiento a partir de la experiencia directa de los participantes, integrando diferentes perspectivas y niveles de compromiso con el tema investigado.

Este modelo organiza a los participantes en grupos de trabajo que, aunque heterogéneos en conjunto, son homogéneos dentro de cada mesa según su perfil o rol en relación con la innovación educativa. En esta aplicación concreta, se conformaron mesas con los siguientes perfiles:

• Profesorado interesado en comenzar a aplicar innovación educativa.

• Profesorado con experiencia en la aplicación del Aula Invertida.

• Profesorado con experiencia en publicación científica sobre Aula Invertida.

• Alumnado universitario.

• Gestores académicos o responsables de innovación docente.

Cada mesa estuvo compuesta por 3 a 5 personas, trabajando en un entorno presencial equipado con tecnología multimedia que facilitó la comunicación entre mesas y con el equipo de coordinación. Este último se encargó de formular preguntas comunes, moderar la exposición de resultados y sistematizar la información generada.

El proceso de trabajo consistió en la discusión de una serie de cuestiones clave relacionadas con las barreras, necesidades y experiencias en el uso del Aula Invertida. Cada mesa consensuó sus respuestas y las presentó en una sesión conjunta. A partir de estas intervenciones, el equipo coordinador identificó convergencias, divergencias y propuestas clave, generando un mapa de conocimiento estructurado.

El resultado directo de este proceso fue la elaboración de un formulario estructurado que recoge las demandas del profesorado clasificadas según tres grandes perfiles, alineados con su posición en la línea cronológica de la innovación:

1. Inicio (curiosidad/interés por innovar)
2. Aplicación en curso (experiencia moderada)
3. Consolidación (experiencia avanzada)

Este formulario constituye la base sobre la que se han construido los resultados que se presentan en la siguiente sección, y representa el primer componente operativo del sistema de transferencia bidireccional que se está desarrollando. El formulario puede consultarse en el siguiente enlace: https://forms.gle/z1zp8scBpYom81QD8.

3. Resultados

El cuestionario se envió a participantes en un MOOC sobre Aula Invertida, se recibieron 106 respuestas válidas de las cuales 45 fueron aportados por profesorado universitario y 61 por profesorado de otros ámbitos educativos.

Se realizó una doble segmentación: por tipo de institución (universidad vs. otros niveles educativos) y por nivel de experiencia (poca o ninguna, moderada y amplia). Esto permitió obtener una tabla comparativa donde se observa la frecuencia con la que cada grupo identificó determinados retos como significativos.

Las tablas 1, 2 y 3 presentan las cinco transferencias de conocimiento más demandadas por nivel de experiencia y especificadas en el contexto del profesorado universitario.

Tabla 1. Demandas prioritarias en profesorado universitario con poca experiencia.

Nº	Demanda prioritaria
1	Sería beneficioso contar con más interacción y trabajo en clase
2	Encuentro dificultades para medir si el alumnado realmente ha aprendido

3	Las diferencias de nivel entre el alumnado dificultan la enseñanza
4	Necesito más herramientas para recoger evidencias de aprendizaje
5	Encuentro dificultades para fomentar la autonomía del alumnado en su estudio

Tabla 2. Demandas prioritarias en profesorado universitario con nivel de experiencia moderado.

Nº	**Demanda prioritaria**
1	Algunos estudiantes no revisan los materiales antes de la clase
2	La necesidad de crear materiales propios representa un esfuerzo extra significativo
3	Es complicado gestionar en clase a quienes han visto la lección previa y a quienes no
4	Los métodos de evaluación tradicionales no se ajustan bien a la dinámica del Aula Invertida
5	La falta de coordinación con otros docentes dificulta equilibrar la carga del alumnado

Tabla 3. Demandas prioritarias en profesorado universitario con amplia experiencia.

Nº	**Demanda prioritaria**
1	Necesito más apoyo para la divulgación de mis experiencias en congresos o foros académicos
2	Necesito más herramientas y metodologías para medir el impacto de la innovación educativa
3	Es complicado realizar estudios con muestras representativas o grupos de control
4	Existen pocos espacios adecuados para compartir experiencias sobre Aula Invertida
5	Me resulta difícil encontrar modelos de investigación validados en educación

Sin embargo, para realizar un sistema de transferencia que alcance a la mayor parte del público objetivo (profesorado de todos los ámbitos educativos) se realizó un análisis de los datos recogidos mediante el formulario que permitió identificar los retos más mencionados por el profesorado en función de su nivel de experiencia en innovación educativa. Para ello, se filtraron las respuestas con puntuaciones de 4 o 5 (sobre una escala de 1 a 5), considerando dichas respuestas como indicadores de percepción significativa del reto.

Al comparar los resultados entre el profesorado universitario y el del resto de niveles educativos, se detectaron algunas coincidencias relevantes y ciertas divergencias según el nivel de experiencia:

Poca experiencia: Se observaron coincidencias en tres de los cuatro retos más valorados. Los retos coincidentes entre universidad y otros niveles fueron:

- Sería beneficioso contar con más interacción y trabajo en clase.
- Encuentro dificultades para fomentar la autonomía del alumnado en su estudio.
- Las diferencias de nivel entre el alumnado dificultan la enseñanza.

Experiencia moderada: Coincidieron en tres retos clave entre los perfiles con experiencia moderada. Los retos comunes fueron:

- La necesidad de crear materiales propios representa un esfuerzo extra significativo.
- Algunos estudiantes no revisan los materiales antes de la clase.
- La falta de coordinación con otros docentes dificulta equilibrar la carga del alumnado.

Amplia experiencia**:** Se encontraron coincidencias en cuatro retos valorados entre los perfiles más experimentados. Los ítems coincidentes fueron:

- Necesito más apoyo para la divulgación de mis experiencias en congresos o foros académicos.
- Existen pocos espacios adecuados para compartir experiencias sobre Aula Invertida.
- Me resulta difícil encontrar modelos de investigación validados en educación.
- Es complicado realizar estudios con muestras representativas o grupos de control.

Más allá de las coincidencias por nivel de experiencia, se aprecia que una proporción significativa de los retos identificados están relacionados directamente con el comportamiento, preparación o características del alumnado. Esto incluye aspectos como la falta de revisión de materiales previos, la dificultad para fomentar la autonomía, las diferencias de nivel entre estudiantes o la gestión de la participación activa en el aula. Esta tendencia sugiere que, independientemente del contexto o nivel de experiencia, el alumnado sigue siendo uno de los principales focos de preocupación y desafío en la implementación del Aula Invertida. En menor medida, también emergen retos estructurales (como la coordinación docente o la divulgación académica), que tienden a concentrarse en perfiles con mayor trayectoria en innovación.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que el modelo de transferencia bidireccional propuesto responde a una lógica coherente de necesidades compartidas entre perfiles docentes próximos en la línea cronológica de la innovación. La coincidencia de retos entre universidad y otros niveles educativos en cada tramo de experiencia valida la hipótesis de que la transferencia de conocimiento entre pares es más efectiva cuando existe proximidad contextual y experiencial.

En los perfiles con poca o ninguna experiencia, los retos identificados están fuertemente centrados en aspectos relacionados con la gestión del aula y la preparación del alumnado, lo que sugiere la necesidad de ofrecer guías prácticas centradas en los primeros pasos de implementación. En los perfiles intermedios, los retos se trasladan a la sostenibilidad del modelo (materiales, coordinación docente), y en los perfiles avanzados aparece una clara orientación hacia la publicación científica, la validación metodológica y la estructuración del conocimiento.

Esta progresión evidencia que la experiencia en innovación genera nuevas necesidades más complejas, y que un sistema de transferencia eficaz debe adaptarse a estas transiciones. La identificación de retos compartidos permite priorizar aquellos contenidos y recursos que tienen mayor impacto transversal y que, por tanto, deben ocupar un lugar central en los mecanismos de transferencia.

Como línea de trabajo futura, se propone integrar este análisis con otros estudios realizados previamente en el ámbito universitario, con el fin de consolidar una base empírica que permita establecer indicadores precisos sobre qué tipo de conocimiento es más importante, urgente y necesario de transmitir. Dichos indicadores podrían estructurar guías de transferencia personalizadas que respondan no solo al perfil del docente, sino también al contexto institucional y a los objetivos pedagógicos que se desean alcanzar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Universidad Politécnica de Madrid a través de los proyectos de innovación IE25.0602 e IE24.0601.

REFERENCIAS

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Efective Teacher Professional Development.* Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M., & García Peñalvo, F. (2017). ECoLab: A Cooperative System to Improve Training Processes. In P. Zaphiris, & A. Ioannou, *Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. LCT 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10295.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_9

Marcelo, C., & Vaillant, D. (2011). *Desarrollo Profesional Docente ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid: Narcea.

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2015). A repository of students' resources to improve the teamwork competence acquisition. In *Lecture Notes in Educational Technology.* https://doi.org/10.1145/2808580.2808607

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Martín-Núñez, J. L., Verdú Vázquez, A., & García Ruesgas, L. (2023). Personalized Flipped Classroom. In *Lecture Notes in Educational Technology.* https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_109

Villarreal, Y., Morales, M., González, E., Lopez, V., Gómez, B., Muñoz, A., & Béliz Osorio, N. (2014). *RSOA basado en ontologías para entornos virtuales en la educación superior panameña.* Panamá: Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de Panamá.

La Inteligencia Artificial Generativa como facilitadora de la atención a la Diversidad en Educación

Generative Artificial Intelligence as an enabler of attention to Diversity in Education

David Fonseca[1], Francisco José García-Peñalvo[2]
david.fonseca@salle.url.edu fgarcia@usal.es

[1]Human Environment Research Group (HER), Technology Enhanced Learning Line (TEL)
Departamento de Arquitectura
La Salle, Campus Barcelona.
Universidad Ramon Llull
Barcelona, España

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Departamento de Informática y Automática, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- Taller impartido en la VIII Edición del Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, CINAIC 2025. Gracias a los actuales procesos diagnósticos, cada vez en más cantidad, y más pronto, se identifican a los estudiantes afectados por todo tipo de trastornos mentales y situaciones que afectan a su aprendizaje, lo que conocemos como trastornos del aprendizaje. En este sentido, las instituciones educativas han desarrollado e implementado, en mayor o menor medida, políticas que ayudan a atender y mejorar la inclusión de estos perfiles. No obstante, la implementación de dichas políticas suele ser compleja o controvertida en determinadas materias, siendo un nicho de oportunidad para el uso de la Inteligencia Artificial Generativa como método de soporte en la creación, adaptación e incluso evaluación de materiales y estudiantes. En este sentido, la IA generativa brinda una oportunidad para mejorar la inclusión en nuestras aulas a partir de mejorar los actuales formatos educativos y evaluativos en ejecución.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, Inclusión, Atención a la Diversidad, Educación.

Abstract- Workshop delivered at the 8th Edition of the International Conference on Innovation, Learning, and Cooperation, CINAIC 2025. Thanks to current diagnostic processes, students affected by various mental disorders and learning-related conditions, commonly known as learning disorders, are being identified in greater numbers and at earlier stages. In this regard, educational institutions have developed and implemented, to varying degrees, policies to support and improve the inclusion of these student profiles. However, implementing such policies is often complex or controversial in certain subjects, representing a niche opportunity for the use of Generative Artificial Intelligence (AI) as a support tool in the creation, adaptation, and even evaluation of materials and student performance. In this sense, generative AI offers a valuable opportunity to enhance inclusion in our classrooms by improving the current educational and assessment formats in use.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Inclusion, Attention to Diversity, Education.

1. INTRODUCCIÓN

Se estima que, aproximadamente en promedio un 10% de los estudiantes en España tiene algún tipo de Trastorno Específico del Aprendizaje (TEA). Estos trastornos están catalogados en los manuales de identificación de condiciones de salud mental, como el DSM-V (*Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 2013) como trastornos del neurodesarrollo (TND), lo que indica que tienen un origen genético y una expresión cognitivo-conductual que depende del ambiente en el que el usuario se encuentra (Escobar & Tenorio, 2022). En el ámbito escolar se estima que entre el 5% y el 17% están afectados por algún TEA (destacando la Dislexia con cerca de un 80% de los casos (Lagae, 2008)), pero en adultos, ergo en estudiantes universitarios, su prevalencia no es menor, y se reporta entre un 15 a un 23% de la población afectada por alguno TEA.

Los TEA se definen como dificultades inesperadas, específicas y persistentes en la adquisición de habilidades académicas, a pesar de una instrucción convencional, un nivel de inteligencia adecuado y oportunidades socioculturales apropiadas. Entre los principales TEA destacamos la ya citada dislexia (que afecta principalmente a la lectura, y a un aproximado10% de la población mundial), la disgrafía (afectando a la escritura), o la discalculia (afectando a la comprensión y trabajo matemático del 5% de la población). El TDA (Trastorno por Déficit de Atención), el TDAH (TDA con Hiperactividad y con una afectación estimada cercana al 10%), el Trastorno del Espectro Autista (TEA), o las discapacidades intelectuales, no se consideran TEA sino que están clasificados como TND según el DSM-V pues afectan al desarrollo del sistema nervioso central e interfieren en funciones como la atención, el control de impulsos o la interacción social. Estos trastornos suelen estar identificados en la etapa escolar, pero los informes médicos constatan su prevalencia en el edad adulta, y por tanto en la etapa universitaria donde existen menos registros y casos diagnosticados (Gatell, 2022).

Por otro lado, y aunque en este taller no nos centraremos en estos perfiles, recientes estudios han demostrado elevadas tasas de estudiantes universitarios con otros trastornos mentales estrechamente ligados al desarrollo académico como es el caso de cerca del 50% de los estudiantes con síntomas depresivos y de ansiedad moderada o grave, insomnio clínico o grave (entre el 20 y el 25%), e incluso con ideación suicida (casi 1 de cada 5 estudiantes (Infocop, 2023)).

Habitualmente, las políticas e intenciones académicas de mejorar los procesos de inclusión de los perfiles con TEA o TND en las aulas, y de forma concreta en las materias, se han centrado en dar más tiempo en la realización de ejercicios y exámenes, acompañamientos específicos mediante tutorías, y recomendaciones concretas en función de las materias, incluso la adaptación y cambio de enunciados, diferenciando al alumnado en función de su perfil. Estos procesos no siempre cuentan con los recursos temporales y económicos necesarios, siendo el uso de la IA generativa una opción que puede ayudar al profesorado en la atención a dicha diversidad existente, y cambiante, en sus aulas.

Gracias a la democratización y profusión de herramientas de IA generativa, los docentes tienen a su abasto la opción de generar procesos más inclusivos de forma fácil a partir de enunciados y evaluaciones previamente diseñadas, abriendo la oportunidad a minimizar los recursos que una atención a la diversidad requiere (García-Peñalvo, 2024). En este sentido, conocer los perfiles preexistentes y sus características (Herrero-Martín et al., 2024; Llauró et al., 2023), no solo ayuda a dicha adaptación, sino que permite una rápida adaptación de materiales, reducción del sentimiento de frustración, disminución del riesgo de abandono, etc., todo ello a partir de instrucciones básicas de herramientas de IA, foco del presente taller.

2. Identificación y Gestión de casos

En este apartado nos vamos a centrar en tres de los casos más comunes que podemos encontrarnos en nuestras aulas: alumnos con dislexia, con TDAH y con síndrome de Asperger, el cual se considera una dimensión dentro del Trastorno del Espectro Autista (*Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 2013), y ya no se utiliza como etiqueta diagnóstica, utilizándose el término de Trastorno del Espectro Autista con especificaciones sobre el soporte necesario, nivel de lenguaje o capacidades cognitivas.

Para cada uno de ellos identificaremos las principales características del trastorno, un perfil básico de comportamiento del estudiante y las acciones genéricas que debemos promover o evitar, previo a buscar soluciones más transversales mediante el uso de la IA generativa.

A. Dislexia

La dislexia es un trastorno neurobiológico específico del aprendizaje, que consiste en la dificultad para comprender los textos escritos y realizar una lectura correcta. Se caracteriza por: Una lectura lenta e ineficaz; Dificultad para aplicar las normas ortográficas; Comprensión y expresión escrita deficientes; y Expresión y comprensión oral correctas. Podemos identificar a los alumnos con dislexia ya que: Son conscientes de sus dificultades, lo que provoca una actitud de evitación; Les genera vergüenza e intentan que sus compañeros no lo detecten; Se infravaloran; Carecen de recursos para el estudio y la planificación; y Están más pendientes del error que del éxito, lo que les condiciona.

¿Qué podemos hacer? Promover una acción tutorial que haga un refuerzo positivo mediante el contacto y el acompañamiento emocional, ayudando a planificar y organizar las materias. Debemos evitar hacer comentarios en público sobre el alumno, preguntarle en el aula o sin una preparación previa, las correcciones entre compañeros o cometarios escritos en los exámenes sobre la calidad del resultado.

B. TDAH

El TDAH es un trastorno neurobiológico que consiste en una excesiva actividad motriz y/o impulsividad y/o déficit de atención. Se caracteriza por: Falta de autocontrol, lo que puede generar problemas de convivencia; Dificultad para concentrarse y seguir indicaciones; Hipersensibilidad; y Graves dificultades para la organización y la planificación. Podemos identificar a los alumnos con posible TDAH ya que: Son irregulares en la asistencia a clase; Suelen ser extrovertidos y habladores; Tienen un patrón de conducta que parece más inmaduro e inapropiado para su edad; Su conducta es primaria, irreflexiva y no intencionada; y Pueden tener buenas intenciones, pero les cuesta mucho controlarse.

¿Qué podemos hacer? Promover una acción tutorial con mensajes constructivos, refrescando datos importantes a menudo ya que de esta forma se le ayuda a conectar con sus obligaciones. Debemos evitar interpretar su conducta como una agresión o respuesta fuera de lugar hacia nosotros o hacia el resto de compañeros. Es importante evitar comentarios correctivos en público y la crítica a la letra (uno de los habituales puntos débiles).

C. Síndrome de Asperger

El Síndrome de Asperger es un trastorno neurobiológico que afecta al área cognitiva, sensorial y afectiva, y que como ya hemos indicado se considera una dimensión del Espectro Autista. Consiste en el aislamiento de la persona en las interacciones sociales y suele estar caracterizado por: Una importante carencia en las habilidades sociales; Dificultad para interpretar las consignas comunicativas; Alta rigidez mental; y la Necesidad de referentes visuales concretos. Los estudiantes con dicho diagnóstico se identifican a partir de: Su rigidez en su expresión; Comunicación no verbal afectada; Falta de habilidades sociales y de comunicación; Actitud apática; Dificultad en el ámbito sensorial; Dificultad para interpretar y descodificar las señales sensoriales; y Estructura mental poco flexible, que se demuestra con una dificultad para adaptarse a situaciones nuevas.

¿Qué podemos hacer? Promover una acción tutorial muy concreta con objetivos específicos que permita aclarar como acceder a materiales de estudio, potenciar la planificación y la estructura del estudio, y utilizar un lenguaje directo sin rodeos ni dobles sentidos. Por el contrario, hay que evitar estar muy pendiente del alumno en el aula, interpretar su

conducta con el mismo rasero que el resto de la clase, y debemos interpretar que ante la inseguridad su mecanismo de actuación puede ser una gran rigidez o incluso comentarios desafortunados.

3. IA Generativa en Inclusión Educativa

De manera genéricas, casi cualquier IA generativa basada en interacción textual nos puede ayudar a:

- Simplificar el lenguaje de nuestros enunciados.
- Mejorar la claridad y la estructura.
- Generar versiones visuales o multimodales.
- Verificar la accesibilidad cognitiva del texto.

Herramientas como ChatGPT, DeepSeek, o Microsoft Copilot tienen utilidades contrastadas que pueden ser utilizadas tanto por el profesor en la fase de creación de la actividad, como por parte del estudiante en la fase de entrega, como, por ejemplo:

- Reformular enunciados usando lenguaje claro y directo (habitualmente reduciendo longitud de frases y separando acciones que tendemos a juntar en la redacción de un enunciado).
- Sugerir alternativas que entrelacen opciones escritas, visuales u orales.
- Detectar ambigüedades fruto de construcciones complejas o distractores innecesarios.
- Sugerir para simplificar textos académicos cambiando el estilo automáticamente a "lectura fácil" o "lenguaje llano".
- Permitir generar esquemas o resúmenes a partir de un enunciado complejo.

Otras aplicaciones como Texthelp Read&Write es ideal para verificar si el texto puede ser fácilmente leído por estudiantes con dislexia, ofreciendo, además, lectura en voz alta, resaltado de palabras y pictogramas. Este tipo de herramientas también es útil como retroalimentación: si el texto no se lee fluidamente, probablemente deba simplificarse. ClaroRead o Ghotit verifican errores de legibilidad, ambigüedad o estructura y ofrecen soporte específico para usuarios con dislexia en textos escritos.

Aplicaciones como Khanmigo, Photomath o GeoGebra son capaces de sugerir formas alternativas de enunciados para preguntas en matemáticas, (incluso de ciencias o lenguaje) de forma interactiva, lo cual es ideal para estudiantes con facilidad de distracción o que necesitan descomponer una tarea, pueden resolver problemas matemáticos paso a paso, u ofrecen representaciones gráficas interactivas de conceptos matemáticos.

Tanto los estudiantes con TDHA como los que tienen síndrome de Asperger (o autismo de alto funcionamiento), tienden a ser más visuales que textuales (Grandin, 2009). En este sentido, la compresión de texto largos puede ser difícil si el lenguaje es abstracto o metafórico y es más adecuado usar esquemas, mapas conceptuales, gráficos y cronogramas. Estos estudiantes entienden mejor los textos concretos, estructurados y sin ambigüedades. Aplicaciones como Canva Docs la cual es capaz de transformar enunciados en gráficos visuales o mapas conceptuales puede ser una solución para reconceptualizar determinados enunciados. Otras aplicaciones focalizadas de cara al estudiante como Forest bloquean aplicaciones ayudando a la concentración, y Trello o Choiceworks que ayudan a organizar las tareas de forma más visual.

Veamos algunos ejemplos obtenidos a partir del análisis de enunciados mediante ChatGPT o DeepSeek.

A. Enunciado confuso y poco inclusivo

Original: Resuelve la siguiente derivada y justifica tu respuesta en un párrafo escrito.

Propuesta ChatGPT: Resuelve la siguiente derivada. Puedes justificar tu respuesta mediante un esquema, una explicación oral grabada o un texto escrito, según prefieras.

B. Tono del enunciado y complejidad

Tono impositivo: "Antes de nada, leed todo el examen completo…". Puede aumentar la ansiedad o bloqueo cognitivo. El mensaje puede percibirse como amenazante o excluyente.

Propuesta DeepSeek: tono positivo y empático: "Antes de comenzar, se recomienda leer con atención todo el examen. Si hay dudas, por favor, consúltalas antes de comenzar.

Adicionalmente, un texto denso y poco segmentado aumenta la comprensión para estudiantes con dislexia o TDA/H. En este sentido, es importante usar viñetas o numeración, subrayados y negritas para destacar instrucciones. Separar instrucciones del contenido del examen y en la medida de lo posible añadir ejemplos visuales breves o explicar brevemente el contenido de cada bloque.

C. Modificar la evaluación para sin cambiar el tiempo

Con el objetivo de realizar una prueba evaluativa más inclusiva sin necesidad de modificar o añadir tiempo de realización, podemos:

- Dividir los ejercicios en pasos guiados con puntuación parcial. Ayuda a estudiantes con dislexia, TDA/H o ansiedad a organizar la información y evita que errores en una parte invaliden todo el ejercicio.
- Permitir el uso de plantillas estructuradas (esquemas tipo tabla o resumen visual para deducción, resolución, etc.). Reduce la sobrecarga cognitiva y favorece la accesibilidad sin dar ventajas por perfiles.
- Ofrecer el enunciado también en formato digital accesible (PDF etiquetado o lector de pantalla). Es crucial para estudiantes con dislexia o déficit visual leve. También permite ampliar tamaño de letra o usar ayudas.
- Redactar las instrucciones con lenguaje claro, directo y en positivo. Mejora la comprensión inmediata y reduce la ansiedad y los malentendidos, especialmente en autismo y TDA/H.
- Evaluar la claridad del razonamiento más que la perfección formal. Valorar más la lógica del pensamiento que la redacción exacta favorece a estudiantes con dislexia o ansiedad verbal. En este sentido el uso de "prompts" para la creación de

rúbricas de evaluación, puede ser una solución altamente inclusiva.

4. Conclusiones

Este taller quiere contribuir a una reflexión crítica de cómo atendemos a la diversidad en nuestras aulas y cómo somos capaces de mejorar determinados aspectos educativos de cara a mejorar la inclusión de estudiantes con trastorno del aprendizaje mediante el uso de la IA generativa. Estamos ante una oportunidad única para mejorar la inclusión de materiales, ejercicios y formas de evaluación sin impactar en elevados costes de implantación o dedicaciones.

No podemos olvidar en este proceso de mejora educativa, y especialmente cuando estamos delante de usuarios con ciertos trastornos, tener claras las normas y recomendaciones para hacer un uso ético y seguro de las herramientas de IA generativas. En este sentido, el Manifiesto para una IA segura en educación, una iniciativa en la que han participado múltiples universidades y redes de investigación (Alier et al., 2024), presenta siete principios básicos a seguir: 1) Supervisión humana y responsabilidad; 2) Protección de la privacidad y confidencialidad; 3.) Alineación con estrategias institucionales; 4) Alineación con prácticas pedagógicas o investigadoras; 5) Precisión y "explicabilidad" de los modelos; 6) Interfaz segura y comportamiento predecible; y 7) Formación ética y transparencia.

En definitiva, podemos enumerar una serie de principios transversales para adaptar enunciados que empleados de forma concreta en herramientas de IA generativa nos ayudarán a implementar de forma más eficaz la atención a la diversidad:

- Claridad estructural: usar frases cortas, enumeraciones, evitar subordinadas.
- Consistencia visual: misma tipografía, uso de negritas para lo importante, sin sobrecarga.
- Apoyo visual: esquemas, iconos o ejemplos concretos cuando sea posible.
- Opcionalidad: ofrecer diferentes formas de responder (texto, oral, gráfico, paso a paso).
- Revisión inclusiva: usar la IA no solo para generar, sino también para "auditar" la accesibilidad del ejercicio.

Para optimizar los resultados, no podemos olvidar una serie de recomendaciones fundamentales que abarcan desde la formación del profesorado, no solo en procedimientos y trabajo con la IA para mejorar sus contenidos, sino también para acompañar a los perfiles indicados, el desarrollar servicios de apoyo y acompañamiento universitarios que permitan dar las instrucciones necesarias al profesorado de cara a adaptar enseñanza y evaluación, y la detección temprana. Lo más importante en estos procesos de atención a la diversidad, no son el dominio de las aplicaciones indicadas o las instrucciones utilizadas (conocidas como "prompts"), pues todo ello está sujeto a una evolución acelerada, y las aplicaciones funcionales un día lo dejan de ser o se actualizan con nuevas opciones en muy poco tiempo, sino gestionar los materiales y las metodologías para poco a poco adaptarse a cada perfil y las necesidades del mismo. Cualquier cambio o adaptación a un perfil, debe comprobarse que es funcional para otros, y a medida que mejoremos nuestras actividades conseguiremos una educación de mayor calidad, y más inclusiva.

Agradecimientos

A los Comités del CINAIC 2025 por la invitación a organizar este taller.

Referencias

Alier, M., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., Pereira, J.A., & Llorens-largo, F. (2024). Safe AI in Education Manifesto. Version 0.4.0. Safeaieducation. https://manifesto.safeaieducation.org/

Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5TM, 5th ed (pp. xliv, 947). (2013). American Psychiatric Publishing, Inc. https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Escobar, J. P., & Tenorio, M. (2022). Trastornos específicos del aprendizaje: Origen, identificación y acompañamiento. Revista Médica Clínica Las Condes, 33(5), 473-479. https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.09.001

García-Peñalvo, F. J. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. Education in the Knowledge Society, *25*, e31942-e31942. https://doi.org/10.14201/eks.31942

Gatell. (2022, febrero 28). Trastorno específico del aprendizaje | Pediatría integral. https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2022-01/trastorno-especifico-del-aprendizaje/

Grandin, T. (2009). Thinking in Pictures. Bloomsbury Publishing.

Herrero-Martín, J., Fonseca, D., Caro-Via, S., & Canaleta, X. (2024). Development of personalized profiles of students with autism spectrum disorder for interactive interventions with robots to enhance language and social skills. Frontiers in Psychiatry, 15. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1455627

Infocop. (2023, julio 14). Problemas de salud mental en universitarios. Infocop. https://www.infocop.es/es-necesario-abordar-los-problemas-de-salud-mental-en-universitarios/

Lagae, L. (2008). Learning Disabilities: Definitions, Epidemiology, Diagnosis, and Intervention Strategies. Pediatric Clinics of North America, 55(6), 1259-1268. https://doi.org/10.1016/j.pcl.2008.08.001

Llauró, A., Fonseca, D., Romero, S., Aláez, M., Lucas, J. T., & Felipe, M. M. (2023). Identification and comparison of the main variables affecting early university dropout rates according to knowledge area and institution. Heliyon, 9(6). https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)04643-1.pdf

Inteligencia Artificial Generativa en Investigación
Generative Artificial Intelligence in Research

Francisco José García-Peñalvo
fgarcia@usal.es https://orcid.org/0000-0001-9987-5584

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Departamento de Informática y Automática
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
(https://ror.org/00xnj6419)
Universidad de Salamanca (https://ror.org/02f40zc51)
Salamanca, España

David Fonseca Escudero
david.fonseca@salle.url.edu https://orcid.org/0000-0001-9471-153X

Human Environment Research Group (HER),
Technology Enhanced Learning Line (TEL)
La Salle, Campus Barcelona. Universidad Ramon Llull
Barcelona, España

Resumen- Taller impartido en la VIII Edición del Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, CINAIC 2025. La Inteligencia Artificial Generativa se ha consolidado como una herramienta de uso extendido en múltiples ámbitos, incluyendo el académico, y tiene impacto en todas las funciones universitarias. En el contexto de la investigación, su presencia puede abarcar todas las fases del proceso: desde la formulación de propuestas y la revisión del estado de la cuestión, hasta la redacción de artículos científicos y la difusión de resultados a la comunidad académica y a la sociedad. La prohibición de estas herramientas no resulta una estrategia realista ni eficaz. Por tanto, se hace imprescindible comprender su potencial, sus limitaciones y los principios éticos que deben guiar su integración responsable en la práctica investigadora. Este taller ofrece una reflexión crítica y práctica sobre el uso de la IA generativa en investigación, promoviendo un enfoque ético, informado y productivo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, Investigación académica, Ética en la investigación, Transformación digital, Comunicación científica.

Abstract- Workshop delivered at the 8th Edition of the International Conference on Innovation, Learning, and Cooperation, CINAIC 2025. Generative Artificial Intelligence has become a widely adopted tool across multiple domains, including academia, impacting all core university functions. In the research context, its influence can span every phase of the process, from proposal development and literature review to writing scientific articles and disseminating results to the academic community and society at large. Banning these tools is neither a realistic nor an effective strategy. Therefore, it is essential to understand their potential, limitations, and the ethical principles that should guide their responsible integration into research practice. This workshop offers a critical and practical reflection on the use of generative AI in research, promoting an ethical, informed, and productive approach.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Academic research, Research ethics, Digital transformation, Scientific communication.

1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una promesa futura para convertirse en una realidad cotidiana con implicaciones transversales en todos los sectores, incluida la academia. Aunque el término "Inteligencia Artificial" fue acuñado en la *Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence* en 1956 por McCarthy, Minsky, Rochester y Shannon (1956), su desarrollo ha seguido múltiples paradigmas a lo largo de las décadas, desde enfoques simbólicos (Flasiński, 2016) hasta redes neuronales, sencillas como el primer perceptrón (Rosenblatt, 1958) hasta llegar a la complejidad propia del aprendizaje profundo (LeCun et al., 2015). La IA puede definirse como la ciencia y la ingeniería de la creación de máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Está relacionada con la tarea similar de utilizar ordenadores para comprender la inteligencia humana, pero la IA no tiene por qué limitarse a métodos biológicamente observables (McCarthy, 2007).

Durante décadas, el uso de IA en el ámbito académico se ha centrado en tareas específicas, como la analítica de aprendizaje, los sistemas de recomendación o el procesamiento de datos. Sin embargo, desde finales de 2022 y con especial intensidad desde 2023, se ha asistido a una transformación radical impulsada por la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen). Esta variante de la IA, basada en modelos generativos como los *Large Language Models* (LLM) (Zhao et al., 2025), no solo interpreta datos, sino que es capaz de producir contenido original en múltiples formatos: texto, código, imágenes, vídeo, presentaciones, música, etc. (García-Peñalvo & Vázquez-Ingelmo, 2023)

El lanzamiento de herramientas como ChatGPT, Claude, Gemini, DeepSeek o Grok ha democratizado el acceso a la IAGen, haciéndola accesible a millones de personas con una interfaz sencilla y capacidad conversacional. Esta popularización ha provocado un uso creciente en contextos académicos y científicos, donde sus aplicaciones son múltiples: redacción de artículos, generación de hipótesis, análisis de datos, revisión bibliográfica, preparación de presentaciones o comunicación científica.

La velocidad con la que se ha implantado la IAGen en los entornos de investigación ha superado las expectativas iniciales. Lo que en 2022 era aún considerado experimental, casi propio de la ciencia ficción, en la actualidad forma parte del flujo de trabajo habitual de muchos investigadores. Este

cambio ha generado una transformación en la percepción del proceso investigador, abriendo nuevas oportunidades, pero también planteando desafíos éticos, epistemológicos y metodológicos (García-Peñalvo, 2024).

En este contexto, prohibir el uso de estas tecnologías en la investigación no solo resulta inviable, sino también contraproducente (García-Peñalvo, Llorens-Largo, et al., 2024). En lugar de resistir el cambio, se hace necesario comprender qué aporta la IAGen a cada etapa del proceso de investigación, identificar sus limitaciones y promover un uso ético, transparente y responsable.

El presente taller se enmarca en esta necesidad. A lo largo de su desarrollo se propone un recorrido estructurado por las fases del ciclo de vida de una investigación (Tenopir, 2013), ilustrando con casos concretos y herramientas reales cómo la IAGen puede aportar valor en cada una de ellas. Además, se analizan los dilemas éticos emergentes y las propuestas internacionales para guiar un uso responsable de estas tecnologías. El objetivo final es fomentar una actitud crítica, informada y proactiva entre los investigadores, que les permita integrar de forma reflexiva la IAGen en sus procesos de investigación, innovación y transferencia.

2. LA IAGEN EN EL CICLO DE VIDA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación académica puede representarse como un proceso estructurado que recorre distintas etapas: desde la formulación de una idea hasta la difusión de los resultados. Cada fase plantea retos cognitivos, técnicos, metodológicos o comunicativos para los que el investigador puede recurrir a la IAGen como soporte a su gestión y resolución. En este taller se adopta como hilo conductor la Figura 1, que muestra el ciclo completo de vida de una investigación, incorporando ejemplos reales de roles que pueden tomar las herramientas disponibles actualmente.

Figura 1. Soporte de la IAGen a las diferentes etapas del ciclo de vida de una investigación.

A. Generación de ideas y planteamiento inicial

Todo proceso de investigación comienza con la necesidad de formular una idea relevante, innovadora y viable, basada en unas buenas preguntas de investigación. En esta fase inicial, herramientas como ChatGPT, Claude o Perplexity AI pueden actuar como generadores de ideas, permitiendo explorar tendencias, formular preguntas de investigación (Elicit es una herramienta muy interesante para identificar y diseñar las preguntas de investigación) y articular hipótesis preliminares. Estos modelos pueden incluso desempeñar el rol de oponente socrático, ayudando a afinar la lógica de los planteamientos mediante el diálogo.

Además, es posible solicitar recomendaciones bibliográficas iniciales a motores como Consensus, Scite Assistant o ResearchRabbit, que sugieren literatura relevante a partir de descripciones temáticas breves o documentos semilla.

B. Formulación de propuestas y redacción de objetivos

La redacción de propuestas de investigación, memorias de proyectos o solicitudes de financiación se beneficia del uso de IAGen como asistente estructurador y revisor de estilo. Herramientas como ChatGPT, Copilot for Word o Gemini pueden ayudar a redactar secciones formales, revisar la cohesión y coherencia de los textos, así como verificar la claridad y adecuación al lenguaje académico.

En este punto, también es posible utilizar la IA como asistente multilingüe, realizando traducciones especializadas o generando versiones en distintos idiomas para la presentación internacional de proyectos.

C. Revisión del estado de la cuestión y construcción del marco teórico

El análisis del estado de la cuestión constituye uno de los pilares más exigentes del proceso investigador. Aquí la IAGen ofrece múltiples funcionalidades: desde la identificación de artículos relevantes (por ejemplo, mediante Litmaps, Zotero + ResearchRabbit o Iris.ai), hasta la extracción automática de información clave de artículos (resúmenes estructurados, fichas, mapas conceptuales). A esto se añade la capacidad de ChatGPT Plus, Gemini, Perplexity AI o Grok de realizar lo que se denomina "investigación en profundidad (*deep research*)", que es un enfoque de agentes inteligentes que usa razonamiento para sintetizar grandes cantidades de información en línea y completa tareas de investigación organizadas en varios pasos de forma autónoma (OpenAI, 2025).

Además, existen herramientas especializadas específicamente en tareas de revisión sistemática, capaces de clasificar, sintetizar y comparar literatura científica, por ejemplo, Epsilon.

D. Recolección y análisis de datos

En la fase de obtención de datos, la IA puede actuar como asistente metodológico. Por ejemplo, se pueden generar formularios inteligentes con base en objetivos de investigación, realizar simulaciones, diseñar encuestas o incluso automatizar procesos de *scraping* o recolección masiva con ayuda de código generado por IA. La generación de código ha mejorado sensiblemente con la versión 3.7 Sonnet de Claude y los modelos razonadores o3 y o4-mini-high de OpenAI, ambos accesibles desde la versión Plus de ChatGPT.

Posteriormente, el análisis de datos también puede ser apoyado por IAGen mediante la interpretación estadística, la visualización automatizada, o la elaboración de informes a

partir de tablas y gráficas. Herramientas como Wolfram Alpha, Jupyter Notebooks asistidos por Copilot, o *plugins* de análisis en ChatGPT permiten convertir tablas complejas en descripciones interpretativas legibles.

E. Redacción científica

La redacción de artículos, informes técnicos, etc. es probablemente el ámbito donde más se ha popularizado el uso de la IAGen. A través de *prompts* bien estructurados, es posible solicitar resúmenes, reescrituras en diferentes estilos, traducciones técnicas, e incluso generar borradores de secciones enteras a partir de datos proporcionados por el investigador. Sin embargo, esta es también la fase que mayor reflexión ética requiere, dado que las fronteras entre coautoría, asistencia técnica y plagio pueden diluirse si no se establece una trazabilidad clara del proceso.

F. Publicación y evaluación

Una vez completado el trabajo, la IA puede ayudar a preparar el manuscrito para su publicación: adaptar el formato a normas específicas (APA, IEEE, Vancouver), elaborar cartas de presentación, o incluso identificar revistas científicas compatibles mediante herramientas como Elsevier JournalFinder o Springer Journal Suggester, o soluciones basadas en IAGen como Scite Assistant que también puede sugerir revistas relevantes.

En procesos de evaluación, también se está explorando el uso de IA para apoyar revisiones por pares, aunque este uso requiere aún más cautela ética, como se abordará en la siguiente sección.

G. Difusión científica y comunicación social

La última fase del ciclo incluye la difusión de los resultados. Aquí la IA permite generar presentaciones (por ejemplo, mediante Gamma, Tome.app o PowerPoint con IA), elaborar infografías, adaptar el mensaje para públicos no especializados, o sintetizar resultados en diversos formatos: vídeo, audio, post en redes sociales o hilos explicativos.

Esta capacidad multimodal posiciona a la IAGen como un potente aliado en la transferencia del conocimiento, contribuyendo a una ciencia más abierta y socialmente conectada.

3. Uso responsable de la IAGen en investigación: Principios éticos y guías internacionales

La integración de la IAGen en los procesos de investigación ha abierto un escenario sin precedentes. Esta tecnología, tan poderosa como accesible, plantea importantes desafíos éticos, metodológicos y sociales que deben ser abordados desde un enfoque institucional, colectivo y normativo. Las preocupaciones van desde la trazabilidad de los contenidos generados hasta la autoría, la confidencialidad, el sesgo y el impacto ambiental de los modelos.

En este contexto, múltiples organismos han comenzado a establecer principios y recomendaciones para guiar el uso responsable de la IAGen. Esta sección recoge las contribuciones más relevantes y propone su integración en el quehacer cotidiano de la investigación académica.

A. Principios éticos fundamentales para la IAGen en investigación

La Comisión Europea publicó en 2024 las *Living guidelines on the responsible use of generative AI in research* (European Commission, 2024), que constituyen una referencia sólida para las instituciones y los investigadores. Este marco identifica cuatro principios clave:

Fiabilidad: la investigación debe mantener la calidad en diseño, análisis y resultados, incluyendo la verificación de la información generada por IA. Además, se debe ser consciente de los riesgos de sesgos, imprecisiones y alucinaciones de los modelos.

Honestidad: toda producción científica asistida por IAGen debe hacerse de forma transparente y justa, incluyendo la obligación de reconocer el uso de IA.

Respeto: se debe garantizar el respeto hacia personas, comunidades, culturas y ecosistemas. El uso de IAGen no debe vulnerar la privacidad, los derechos de propiedad intelectual ni incurrir en usos discriminatorios.

Responsabilidad: el investigador sigue siendo el responsable final del contenido generado, incluso cuando parte de este provenga de sistemas automáticos. La agencia humana debe ser preservada.

Estas guías van acompañadas de recomendaciones prácticas para investigadores, instituciones y entidades financiadoras, lo que demuestra que la ética en el uso de IAGen es una responsabilidad compartida y sistémica.

B. El reconocimiento explícito del uso de IAGen

Una práctica ética ineludible es la declaración transparente del uso de IAGen en la elaboración de trabajos científicos. En la actualidad, revistas, congresos y agencias de evaluación están empezando a exigir que se detalle: qué modelo se ha utilizado; en qué fases del trabajo intervino (escritura, traducción, edición, análisis, etc.); qué *prompts* o instrucciones se emplearon; o cómo se incorporó el contenido generado al trabajo final

Este principio de rastreabilidad es esencial para preservar la integridad académica y para no diluir la frontera entre autoría y asistencia técnica. La falta de reconocimiento no solo es cuestionable desde el punto de vista ético, sino que puede derivar en situaciones de mala praxis o incluso fraude científico.

C. El Manifiesto para una IA segura en educación y su conexión con la investigación

Aunque orientado principalmente al entorno educativo, el Manifiesto para una IA segura en educación (Alier et al., 2024; García-Peñalvo, Alier, et al., 2024), una iniciativa en la que han participado múltiples universidades y redes de investigación, también aporta ideas extrapolables al ámbito investigador. Presenta siete principios que se adaptan a los procesos de investigación: 1) Supervisión humana y responsabilidad; 2) Protección de la privacidad y confidencialidad; 3.) Alineación con estrategias institucionales; 4) Alineación con prácticas pedagógicas o

investigadoras; 5) Precisión y explicabilidad de los modelos; 6) Interfaz segura y comportamiento predecible; y 7) Formación ética y transparencia.

Estos principios refuerzan la necesidad de que la adopción tecnológica no esté desligada de la agencia en el proceso, especialmente en la autoría y evaluación, ni de una gobernanza institucional adecuada, que combine capacitación, normas, supervisión y evaluación. La investigación, como motor de conocimiento, debe ser ejemplo de esta responsabilidad en su propia práctica.

4. Conclusiones

La irrupción de la IAGen ha marcado un punto de inflexión en la práctica investigadora contemporánea. En apenas poco más de dos años, el ecosistema académico ha sido testigo de una transformación sin precedentes: herramientas capaces de generar texto, código, gráficos, presentaciones y análisis han pasado de ser curiosidades tecnológicas a formar parte del flujo cotidiano de trabajo de investigadores.

Lejos de ser una amenaza, la IAGen representa una oportunidad extraordinaria para optimizar procesos, democratizar el acceso a competencias digitales avanzadas, y potenciar la creatividad y la productividad científica. Su potencial se extiende a lo largo de todo el ciclo de vida de una investigación: desde la formulación de ideas y el diseño metodológico, hasta la comunicación de resultados y la transferencia del conocimiento.

No obstante, el uso de estas herramientas no está exento de riesgos ni de dilemas. El uso acrítico o poco transparente de la IAGen puede comprometer la integridad científica, difuminar las responsabilidades autorales o amplificar sesgos y errores difíciles de detectar. Por ello, la comunidad investigadora está llamada a liderar un proceso de integración responsable, basado en principios éticos claros, normativas institucionales y guías compartidas.

Prohibir estas tecnologías no es viable ni deseable; pero tampoco lo es asumirlas de forma ingenua o sin sentido crítico. Se requiere un equilibrio entre apertura a la innovación y rigurosidad epistemológica, entre el aprovechamiento de las nuevas capacidades y la defensa de los valores fundamentales de la ciencia: honestidad, fiabilidad, transparencia y responsabilidad.

Este taller quiere contribuir a esa reflexión compartida, ofreciendo una panorámica práctica, crítica y propositiva sobre el uso de la IAGen en investigación. La academia tiene ante sí una oportunidad histórica para renovar sus métodos sin renunciar a sus principios. Aprovecharla con sentido ético y criterio científico es el reto y la responsabilidad de nuestro tiempo.

Agradecimientos

A los Comités del CINAIC 2025 por la invitación a organizar este taller.

Referencias

Alier, M., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., Pereira, J. A., & Llorens-Largo, F. (2024). *Safe AI in Education Manifesto. Version 0.4.0*. https://manifesto.safeaieducation.org.

European Commission. (2024). *Living guidelines on the responsible use of generative AI in research*. European Commission. https://d66z.short.gy/MoSQTo.

Flasiński, M. (2016). Symbolic Artificial Intelligence. In *Introduction to Artificial Intelligence* (pp. 15-22). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40022-8_2

García-Peñalvo, F. J. (2024). Generative Artificial Intelligence and Education: An Analysis from Multiple Perspectives. *Education in the Knowledge Society, 25*, Article e31942. https://doi.org/10.14201/eks.31942

García-Peñalvo, F. J., Alier, M., Pereira, J., & Casañ, M. J. (2024). Safe, Transparent, and Ethical Artificial Intelligence: Keys to Quality Sustainable Education (SDG4). *IJERI – International Journal of Educational Research and Innovation*(22), 1-21. https://doi.org/10.46661/ijeri.11036

García-Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED: revista iberoamericana de educación a distancia, 27*(1), 9–39. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716

García-Peñalvo, F. J., & Vázquez-Ingelmo, A. (2023). What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in Generative AI. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 8*(4), 7-16. https://doi.org/10.9781/ijimai.2023.07.006

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature, 521*(7553), 436-444. https://doi.org/10.1038/nature14539

McCarthy, J. (2007). *What is Artificial Intelligence?* Computer Science Department. Stanford University. https://bit.ly/3WjNu02.

McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). *Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence*. Dartmouth College.

OpenAI. (2025, February 5). Introducing deep research. *OpenAI*. https://d66z.short.gy/ISWOvd

Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review, 65*(6), 386–408. https://doi.org/10.1037/h0042519

Tenopir, C. (2013). Building evidence of the value and impact of library and information services: methods, metrics and ROI. *Evidence Based Library and Information Practice, 8*(2), 270-274.

Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., Min, Y., Zhang, B., Zhang, J., Dong, Z., Du, Y., Yang, C., Chen, Y., Chen, Z., Jiang, J., Ren, R., Li, Y., Tang, X., Liu, Z., Liu, P., Nie, J.-Y., & Wen, J.-R. (2025). A Survey of Large Language Models. *arXiv*, Article arXiv:2303.18223v16. https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.18223

IA gratuita, Moodle y esfuerzo docente: el multiplicador sinérgico de la docencia

Free AI, Moodle, and Teaching Effort: The Synergistic Multiplier of Education

Miguel Hernández Marín
miguel.hernandez@ucv.es

Universidad Católica de Valencia
San Vicente mártir
Valencia, España

Resumen- Taller impartido en la VIII Edición del Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, CINAIC 2025. La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) destaca por su capacidad de comprender y textos, y, en sus últimas versiones, incorpora funcionalidades multimodales que permiten también la generación y comprensión de imágenes y vídeos. Por su parte, los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) proporcionan un entorno online donde docentes y estudiantes interactúan a través de actividades y recursos educativos. Entre estos sistemas, Moodle se ha consolidado como uno de los más utilizados a nivel mundial, gracias a su naturaleza de código abierto y al respaldo de una amplia comunidad de desarrolladores. Este taller tiene como objetivo mostrar, a través de ejemplos prácticos, cómo integrar herramientas gratuitas de IAG con Moodle para potenciar el esfuerzo docente. Se abordarán casos de uso pedagógico aplicados, como el análisis de textos, el desglose de resultados de aprendizaje, el diseño de actividades y rúbricas de evaluación, y por último, la creación de etiquetas. El propósito final es capacitar a los docentes para utilizar estas tecnologías de forma autónoma, maximizando su tiempo para tareas de mayor valor pedagógico.

Palabras clave: IA generativa, Moodle, Docencia.

Abstract- Workshop presented at the 8th Edition of the International Conference on Innovation, Learning, and Cooperation, CINAIC, 2025. Generative Artificial Intelligence (GAI) stands out for its ability to understand and generate text, and in its latest versions, it incorporates multimodal functionalities that also enable the understanding and generation of images and videos. Learning Management Systems (LMS) provide an online environment where teachers and students interact through educational activities and resources. Among these systems, Moodle has become one of the most widely used worldwide, thanks to its open-source nature and the support of a large community of developers. This workshop aims to demonstrate, through practical examples, how to integrate free GAI tools with Moodle to enhance teachers' efforts. We will address applied pedagogical use cases, such as text analysis, breakdown of learning outcomes, design of activities and assessment rubrics, and the creation of visual labels. The ultimate goal is to empower teachers to use these technologies autonomously, maximizing their time for tasks that provide greater pedagogical value.

Keywords: Generative AI, Moodle, Teaching.

1. Introducción

La aparición de la inteligencia artificial generativa (IAG) es considerada por algunos como una moda pasajera. Sin embargo, para determinar si estamos ante una tendencia efímera o un cambio profundo, podemos analizar el tiempo para alcanzar los cien millones de usuarios: el teléfono setenta y cinco años, el teléfono móvil dieciséis años, Facebook cinco años, ChatGPT los alcanzó en cinco meses. La aceptación y penetración social de estas herramientas es extremadamente rápida (Lewis et al., 2020). ChatGPT alcanzó los 600 millones de usuarios únicos mensuales en poco más de dos años y medio (Stat Feed, 2025).

El informe Horizon 2025 (Robert et al., 2025) destaca que "la IA sigue desempeñando un papel destacado. Pero podemos ver los inicios de la maduración del uso de esta tecnología, especialmente en el aula". Además, señala que "a medida que los profesionales de la educación superior reconocen cada vez más el potencial de las herramientas de IA para influir y mejorar la enseñanza y el aprendizaje", es imprescindible "el desarrollo del profesorado en IA generativa". Subraya también la importancia de que el profesorado esté capacitado para enseñar a los estudiantes sobre "los riesgos, beneficios y uso apropiado" de estas herramientas, e insta a "repensar la pedagogía y las prácticas docentes".

2. La Inteligencia Artificial Generativa

El lanzamiento de ChatGPT por parte de OpenAI en noviembre de 2022 (García-Peñalvo, 2023) y sus versiones posteriores (Models—OpenAI API, 2025) marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la inteligencia artificial generativa. A partir de este hito, surgieron otros modelos como Claude, de Anthropic (Models—Anthropic, 2025); Gemini, de Google (Gemini API, 2025); y DeepSeek (DeepSeek-AI, 2024), entre otros. Todas estas IAGs se basan en algoritmos avanzados que permiten potenciar sus capacidades.

Uno de los desarrollos clave fue la arquitectura Transformer, publicada en 2017 por Vaswani et al. (2017), que revolucionó el procesamiento del lenguaje natural al introducir la atención como mecanismo para ponderar las relaciones entre palabras en una frase, una técnica fundamental para la generación de respuestas coherentes.

Sobre esta base, surgió el modelo Generative Pre-trained Transformer (GPT), que combinaba un preentrenamiento no supervisado con grandes volúmenes de texto y un ajuste fino posterior (Radford, Narasimhan, Salimans, & Sutskever, 2018). GPT-2 (Radford et al., 2019) y GPT-3 (Brown et al., 2020) incrementaron significativamente el número de parámetros, alcanzando los 175 mil millones en el caso de GPT-3.

Otra arquitectura destacada es Mixture of Experts (MoE), que permite una comprensión más profunda del lenguaje al dividir el modelo en submodelos especializados, o "expertos", cada uno enfocado en tareas específicas (Artetxe et al., 2021).

No obstante, el uso de estos modelos también ha evidenciado ciertas limitaciones, como la generación de información incorrecta ("alucinaciones") o el uso de datos desactualizados. Para mitigar estas deficiencias, se desarrolló la técnica de Generación Aumentada por Recuperación (Retrieval-Augmented Generation - RAG) (Lewis et al., 2020), que combina un modelo de lenguaje preentrenado (como GPT) con un sistema de recuperación de información externo, como bases de datos vectoriales. Antes de generar una respuesta, RAG recupera documentos relevantes que se utilizan como contexto adicional para fundamentar las respuestas del modelo, mejorando su precisión y actualidad.

Existen diversas alternativas a ChatGPT, como Claude (Alipour et al., 2024), conocido por su enfoque en la seguridad y el razonamiento avanzado; Gemini (Gemini API, 2025), integrado en el ecosistema de Google y con capacidades multimodales; DeepSeek (Joshi, 2025), reconocido por su eficiencia técnica; LLaMA de Meta, una destacada familia de modelos de código abierto; Mistral AI, con modelos eficientes y de alto rendimiento; Perplexity, orientado a la investigación; y Grok de xAI, que ofrece un estilo más informal y acceso a información en tiempo real (Backlinko Team, 2025).

3. MOODLE

El Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) de código abierto Moodle, desarrollado por Martin Dougiamas, lanzó su primera versión en 2002. Desde entonces, se ha consolidado como una de las plataformas de e-learning de mayor adopción a nivel global (Moodle, 2025). Su arquitectura modular y su flexibilidad han permitido la integración de diversas herramientas y funcionalidades a lo largo del tiempo.

En el contexto actual de transformación digital, Moodle se encuentra en una fase evolutiva impulsada por la incorporación de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA). Investigaciones recientes (Kaleci, 2025) han explorado metodologías sistemáticas para integrar la IA en Moodle, destacando el potencial de la versión 4.5 para ofrecer entornos de aprendizaje más dinámicos y adaptativos mediante plugins, APIs y menús personalizados de IA.

Si bien la IA en Moodle promete mejorar la participación estudiantil, personalizar las trayectorias de aprendizaje y fundamentar las decisiones pedagógicas en datos (Tiwari, 2023), es fundamental abordar los desafíos asociados, como la protección de la privacidad de los datos, la mitigación de sesgos algorítmicos y las demandas de infraestructura tecnológica. Las futuras líneas de investigación deberían centrarse en una implementación ética y responsable de estas tecnologías, promoviendo la colaboración interdisciplinaria, la capacitación docente y la creación de marcos éticos que aseguren un uso pedagógicamente sólido y equitativo de la IA en Moodle.

4. INTEGRACIÓN DE LA IA GENERATIVA EN MOODLE: CASOS DE USO PEDAGÓGICO

Este apartado, continuación de Hernández et al. (2024), presenta herramientas y estrategias para potenciar las capacidades del profesorado mediante el uso de IA generativa. Se incluyen ejemplos de prompts para obtener los mejores resultados posibles, acompañados de casos de uso pedagógico específicos. Todas las herramientas seleccionadas son gratuitas, con el objetivo de facilitar su implementación por parte de los docentes sin incurrir en costes adicionales.

Los casos de uso abordados son los siguientes:

- Análisis de textos.
- Desglose de resultados de aprendizaje en criterios evaluables y diseño de rúbricas en Moodle.
- Creación de etiquetas para mejorar la orientación del estudiante dentro del curso Moodle.

A. Análisis de textos

El análisis de textos es una herramienta pedagógica de gran utilidad. El procedimiento consiste en cargar en una IA generativa el documento entregado por el estudiante para su análisis. A través de un prompt específico, se solicita un resumen del contenido, una evaluación de la calidad del texto y su valoración conforme a una rúbrica previamente definida.

B. Desglose de resultados de aprendizaje en criterios evaluables y diseño de rúbricas en Moodle

A partir de un resultado de aprendizaje extraído de la memoria de una asignatura, se puede solicitar a la IAG la subdivisión en tres resultados más específicos. Posteriormente, se le pide diseñar una actividad para evaluar uno de estos resultados, así como una rúbrica asociada para su calificación. Este proceso se ejemplifica en la sección de resultados, incluyendo la creación de la actividad en Moodle y su integración en la plataforma.

C. Creación de etiquetas para mejorar la orientación del estudiante dentro del curso Moodle

Las etiquetas HTML, o Áreas de texto y medios en las versiones más recientes de Moodle, permiten a los docentes insertar elementos visuales (textos, imágenes, vídeos) en la página principal del curso. Estas etiquetas pueden utilizarse como indicadores de actividades prioritarias o como marcadores de progreso en el curso. Se presentan ejemplos de cómo diseñar etiquetas llamativas mediante HTML y CSS básico, así como los pasos para insertarlas en Moodle de forma efectiva.

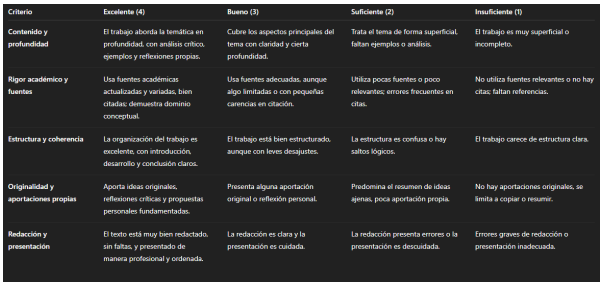
5. RESULTADOS

En este apartado se presentan ejemplos detallados para cada uno de los casos de uso descritos anteriormente. Para cada caso, se incluye el prompt utilizado, el resultado generado por la IA y los pasos necesarios para integrar la información en el curso Moodle.

Los ejemplos diseñados para facilitar su aplicación, sin la necesidad de conocimientos técnicos avanzados. Además, todas las herramientas empleadas son de acceso gratuito, garantizando su disponibilidad para cualquier docente.

A. Análisis de textos

Consulta a la IA: Necesito que analices este documento sobre el trabajo en equipo, teniendo en cuenta que ha sido escrito por un estudiante del Máster universitario en formación del profesorado de educación secundaria y quiero que lo evalúes con la rúbrica (Figura 1) que te he introducido como imagen. Necesito un resumen esquemático de los puntos principales usados, y los errores que hayas podido encontrar. El trabajo dice lo siguiente: Aquí añadimos el trabajo del alumno

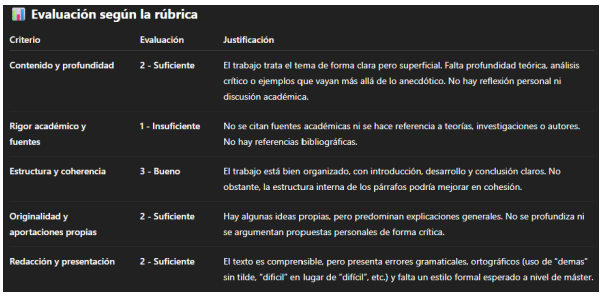


Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)
Contenido y profundidad	El trabajo aborda la temática en profundidad, con análisis crítico, ejemplos y reflexiones propias.	Cubre los aspectos principales del tema con claridad y cierta profundidad.	Trata el tema de forma superficial, faltan ejemplos o análisis.	El trabajo es muy superficial o incompleto.
Rigor académico y fuentes	Usa fuentes académicas actualizadas y variadas, bien citadas; demuestra dominio conceptual.	Usa fuentes adecuadas, aunque algo limitadas o con pequeñas carencias en citación.	Utiliza pocas fuentes o poco relevantes; errores frecuentes en citas.	No utiliza fuentes relevantes o no hay citas; faltan referencias.
Estructura y coherencia	La organización del trabajo es excelente, con introducción, desarrollo y conclusión claros.	El trabajo está bien estructurado, aunque con leves desajustes.	La estructura es confusa o hay saltos lógicos.	El trabajo carece de estructura clara.
Originalidad y aportaciones propias	Aporta ideas originales, reflexiones críticas y propuestas personales fundamentadas.	Presenta alguna aportación original o reflexión personal.	Predomina el resumen de ideas ajenas; poca aportación propia.	No hay aportaciones originales, se limita a copiar o resumir.
Redacción y presentación	El texto está muy bien redactado, sin faltas, y presentado de manera profesional y ordenada.	La redacción es clara y la presentación es cuidada.	La redacción presenta errores o la presentación es descuidada.	Errores graves de redacción o presentación inadecuada.

Figura 1. Rúbrica para calificar el trabajo del estudiante.

El documento que hemos subido tiene algunas faltas de ortografía y un nivel inferior al pedido. La contestación es:

Lo primero que vemos es la evaluación según la rúbrica (Figura 2), que concede al trabajo un 10 sobre 20. Justificando cada uno de los valores de la rúbrica que elige.



📊 **Evaluación según la rúbrica**

Criterio	Evaluación	Justificación
Contenido y profundidad	**2 - Suficiente**	El trabajo trata el tema de forma clara pero superficial. Falta profundidad teórica, análisis crítico o ejemplos que vayan más allá de lo anecdótico. No hay reflexión personal ni discusión académica.
Rigor académico y fuentes	**1 - Insuficiente**	No se citan fuentes académicas ni se hace referencia a teorías, investigaciones o autores. No hay referencias bibliográficas.
Estructura y coherencia	**3 - Bueno**	El trabajo está bien organizado, con introducción, desarrollo y conclusión claros. No obstante, la estructura interna de los párrafos podría mejorar en cohesión.
Originalidad y aportaciones propias	**2 - Suficiente**	Hay algunas ideas propias, pero predominan explicaciones generales. No se profundiza ni se argumentan propuestas personales de forma crítica.
Redacción y presentación	**2 - Suficiente**	El texto es comprensible, pero presenta errores gramaticales, ortográficos (uso de "demas" sin tilde, "dificil" en lugar de "difícil", etc.) y falta un estilo formal esperado a nivel de máster.

Figura 2. Respuesta de la calificación usando la rúbrica para calificar el trabajo del estudiante.

Posteriormente, encontramos el resumen esquemático con los siguientes campos: Introducción, definición, elementos clave, ventajas, apoyo entre compañeros, dificultades, conclusión y errores detectados.

B. Desglose de resultados de aprendizaje en criterios evaluables y diseño de rúbricas en Moodle

Petición: Con el resultado de aprendizaje de la memoria de un máster: "El alumno es capaz de conocer y evaluar los mecanismos bio-psico-sociales implicados en la adicción sin sustancias y establecer estrategias sistemáticas de prevención y tratamiento", pártelo en 3 más pequeños y propón del tercero una actividad y una rúbrica para evaluarlo.

Obtenemos este desglose de resultados de aprendizaje:

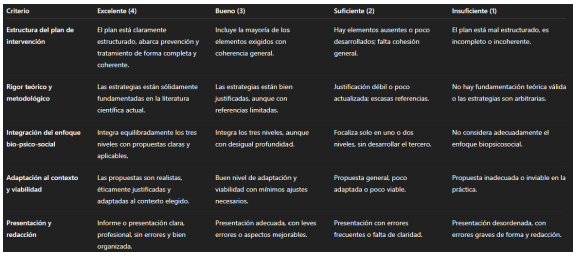
1) El alumno es capaz de conocer los mecanismos biológicos, psicológicos y sociales implicados en la adicción sin sustancias.

2) El alumno es capaz de evaluar críticamente los factores bio-psico-sociales que influyen en la aparición y mantenimiento de las adicciones sin sustancias.

3) El alumno es capaz de diseñar estrategias sistemáticas de prevención y tratamiento de las adicciones sin sustancias.

Además, obtenemos una tarea de Moodle con su título: "Diseño de un plan de intervención para la prevención y tratamiento de una adicción sin sustancias" y la descripción de la misma: Debes diseñar un plan sistemático de intervención para abordar una adicción sin sustancias específica, que incluya diagnóstico del problema, estrategias de prevención primaria, secundaria y terciaria, propuesta de tratamiento interdisciplinar (biopsicosocial), justificación teórica y metodológica de las estrategias propuestas, consideraciones éticas y adaptaciones según la etapa del desarrollo (adolescencia, adultez, etc.). La propuesta debe presentarse como un informe profesional (2.000-2.500 palabras) o como una presentación oral apoyada en diapositivas (según preferencia del docente).

Creación en Moodle: activar edición, añadir una actividad, elegimos Tarea y rellenamos los campos correspondientes. Nombre de la tarea e instrucciones de actividad. Posteriormente. En calificación, el método de calificación, elegimos Rúbrica. Y clicamos en guardar cambios y mostrar. Después, elegir Nuevo formulario desde cero, solicitará el nombre de la rúbrica en el que pondremos el nombre del resultado de aprendizaje y añadimos los niveles (añadiendo si es necesario) y los criterios. Siguiendo la figura 3.



Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)
Estructura del plan de intervención	El plan está claramente estructurado, abarca prevención y tratamiento de forma completa y coherente.	Incluye la mayoría de los elementos exigidos con coherencia general.	Hay elementos ausentes o poco desarrollados; falta cohesión general.	El plan está mal estructurado, es incompleto o incoherente.
Rigor teórico y metodológico	Las estrategias están sólidamente fundamentadas en la literatura científica actual.	Las estrategias están bien justificadas, aunque con referencias limitadas.	Justificación débil o poco actualizada: escasas referencias.	No hay fundamentación teórica válida o las estrategias son arbitrarias.
Integración del enfoque bio-psico-social	Integra equilibradamente los tres niveles con propuestas claras y aplicables.	Integra los tres niveles, aunque con desigual profundidad.	Focaliza solo en uno o dos niveles, sin desarrollar el tercero.	No considera adecuadamente el enfoque biopsicosocial.
Adaptación al contexto y viabilidad	Las propuestas son realistas, éticamente justificadas y adaptadas al contexto elegido.	Buen nivel de adaptación y viabilidad con mínimos ajustes necesarios.	Propuesta general, poco adaptada o poco viable.	Propuesta inadecuada o inviable en la práctica.
Presentación y redacción	Informe o presentación clara, profesional, sin errores y bien organizada.	Presentación adecuada, con leves errores o aspectos mejorables.	Presentación con errores frecuentes o falta de claridad.	Presentación desordenada, con errores graves de forma y redacción.

Figura 3. Rúbrica de evaluación del resultado de aprendizaje.

C. Creación de etiquetas para mejorar la orientación del estudiante dentro del curso Moodle

Se solicitó a la IAG un código HTML para crear una etiqueta llamativa que indique al estudiante el punto actual del curso.

Crea una etiqueta HTML para Moodle con el texto: la clase va por aquí. Que el texto se desplace de izquierda a derecha y rebote, necesito que los colores sean llamativos. Ten en cuenta que Moodle solo admite HTML y algo de código css embebido en las etiquetas HTML y debes usar la etiqueta HTML marquee.

Su respuesta ha sido: insertar el código: <marquee behavior="alternate" direction="right" scrollamount="10" style=" font-size: 28px; font-weight: bold; color: #ffffff; background: linear-gradient(90deg, #ff0080, #ffff00); padding: 15px 30px; border-radius: 12px; box-shadow: 0 0 20px #ff00ff; text-shadow: 2px 2px 4px #000; width: 100%; display: block;"> ¡🚀 La clase va por aquí! 🔄</marquee>

Inserción en Moodle: Activar la edición y hacer clic en + Añadir una actividad. Seleccionamos Área de texto y medios. Pulsar el botón de la esquina superior izquierda (V). En el desplegable, elegir el último botón (</>). Pegar el código.

6. Conclusiones

La rápida penetración y aceptación social de la IAG sugiere que no nos encontramos frente a una revolución que transformará profundamente la educación superior. La velocidad de aceptación de ChatGPT ejemplifica claramente esta tendencia, mostrando que se requiere una adaptación pedagógica responsable y ágil por parte de los docentes.

En este contexto, Moodle, como plataforma de aprendizaje ampliamente extendida, se posiciona estratégicamente para integrar estas tecnologías emergentes gracias a su naturaleza modular y flexible. La incorporación de la IAG en Moodle facilita la creación de entornos educativos dinámicos, adaptativos y personalizados, capaces de responder a las necesidades específicas tanto de estudiantes como de docentes.

Los casos prácticos analizados en este artículo ilustran cómo herramientas gratuitas de inteligencia artificial pueden contribuir significativamente al análisis automatizado de trabajos escritos, al diseño eficiente de actividades pedagógicas y al desarrollo de rúbricas objetivas para la evaluación. Además, mediante el uso adecuado de recursos visuales como las etiquetas de Moodle, es posible guiar al alumnado sobre el desarrollo del curso y las actividades prioritarias.

La integración de estas tecnologías implica retos. La formación del profesorado, el abordaje ético, y la prevención de sesgos. Las futuras líneas de investigación deben desarrollar marcos éticos claros.

Finalmente, cabe destacar que el potencial transformador de estas tecnologías radica en su capacidad para empoderar al profesorado, reducir su carga administrativa y permitirle centrarse en actividades pedagógicas de alto valor añadido, lo que en última instancia contribuirá a mejorar significativamente la calidad de la educación superior.

Referencias

Alipour, H., Pendar, N., & Roy, K. (2024). ChatGPT alternative solutions: Large language models survey. arXiv preprint. https://arxiv.org/pdf/2403.14469

Artetxe, M., Bhosale, S., Goyal, N., Mihaylov, T., Ott, M., Shleifer, S., & Stoyanov, V. (2021). Efficient large scale language modeling with mixtures of experts. arXiv preprint. https://arxiv.org/pdf/2410.05661

Backlinko Team. (2025). 11 AWESOME ChatGPT alternatives to try. https://backlinko.com/chatgpt-alternatives

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33. https://arxiv.org/pdf/2005.14165

DeepSeek-AI. (2024). DeepSeek-V3 technical report. arXiv preprint. https://arxiv.org/abs/2412.19437

García-Peñalvo, F. J. (2023). Uso de ChatGPT en Educación Superior: Implicaciones y Retos. Conferencia presentada en Conversatorio Uso de la Inteligencia Artificial en Educación Superior, Universidad Nacional de Costa Rica. https://zenodo.org/records/7821173

Gemini API. (2025). Gemini models. Google AI for Developers. https://ai.google.dev/gemini-api/docs/models?hl=es-419

Hernández, M., Fidalgo, A., & Sein-Echaluce, M. (2025). ChatGPT and Moodle: Enhancing teaching with free tools. Proceedings TEEM 2024. LNET series. Springer.

Joshi, S. (2025). A comprehensive review of DeepSeek: Performance, architecture and capabilities. Preprints. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/e9d16deacca317bc355d4bffa25692b4/download_pub

Kaleci, D. (2025). Integration and application of artificial intelligence tools in the Moodle platform: A theoretical exploration. Journal of Educational Technology and Online Learning, 8(1), 100-111. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/4410986

Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., ... & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 9459-9474. https://arxiv.org/pdf/2005.11401

Models—Anthropic. (2025). Overview of Anthropic models. https://docs.anthropic.com/en/docs/about-claude/models/overview

Models—OpenAI API. (2025). OpenAI models. https://platform.openai.com/docs/models

Moodle (2025). Plataforma de aprendizaje de código abierto. https://stats.moodle.org/

Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training. https://www.mikecaptain.com/resources/pdf/GPT-1.pdf

Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI blog. https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf

Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., et al. (2025). 2025 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. https://library.educause.edu/-/media/files/library/2025/5/2025hrteachinglearning.pdf

Stat Feed. (2025). [Publicación en X]. https://x.com/stats_feed/status/1631953784820625408?s=20

Tiwari, R. (2023). The integration of AI and machine learning in education and its potential to personalize and improve student learning experiences. International Journal of Scientific Research in Engineering and Management. https://www.researchgate.net/publication/367964773_The_Integration_of_AI_and_Machine_Learning_in_Education_and_its_Potential_to_Personalize_and_Improve_Student_Learning_Experiences

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf

LAMB: Creando asistentes virtuales educativos sin programar

LAMB: Build Learning Assistants with no code

Marc Alier[1], Juanan Pereira[2], María José Casañ [3],Francisco Garcia-Peñalvo [3]
marc.alier@upc.edu, juananpe@ehu.edu, ma.jos.casan@upc.edu, frangp@usal.es

[1]Dept. ESSI
Universitat Politècnica de Catalunya- UPC
Barcelona, España

[2]Facultad de Informática
Universidad del Pais Vasco
San Sebastián, España

[3]Facultad de Informática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- LAMB (Learning Assistants Manager and Builder) es una plataforma de código abierto que permite al profesorado diseñar, desplegar e integrar asistentes de aprendizaje en sistemas como Moodle sin necesidad de programar. Estos asistentes se diferencian de los chatbots genéricos porque el docente controla su comportamiento, limita las respuestas a fuentes que él mismo selecciona y recibe aporta las citas correspondientes. LAMB se integra sin problemas en el LMS institucional via el estándar IMS LTI, mantiene los datos del alumnado dentro del marco de privacidad europeo y funciona tanto con modelos locales como con servicios en la nube. LAMB ofrece a los centros educativos una vía asequible y viable para incorporar tutorías basadas en IA sin perder la soberanía pedagógica ni la protección de los datos..

Palabras clave: En español, mínimo 3 palabras clave. Times New Roman 9, negrita y cursiva.

Abstract- LAMB (Learning Assistants Manager and Builder) is an open-source platform that lets teachers design, deploy, and embed learning assistants in systems such as Moodle without having to code. These assistants differ from generic chatbots because the teacher controls their behaviour, restricts answers to teacher-selected sources, and provides the relevant citations. LAMB plugs into the institutional LMS via the IMS LTI standard, keeps student data within the European privacy framework, and works with both local models and cloud services. LAMB gives educational institutions an affordable and realistic way to add AI-based tutoring without losing pedagogical sovereignty or data protection.

Keywords: AI in Education, EdTech Alier, M., Pereira, J., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., & Cabré, J. (2025)., Gen AI.

I. QUE ÉS LAMB?

LAMB, Learning Assistants Manager anb Builder, es un software libre que permite a un docente crear asistentes de aprendizaje y desplegarlos para que sean usados por sus estudiantes en su plataforma de aprendizaje, como por ejemplo Moodle a traves del estandar IMS LTI (Alier, M., Pereira, J., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., & Cabré, J. 2025).).

Asistentes de aprendizaje

Un asistente de aprendizaje es un tipo especial de chatbot, que interactua con los estudiantes siguiendo instrucciones especificas del docente - estableciendo los objetivos y el tono de la conversacion - y usando fuentes de información especificas tambien seleccionadas por el docente. (Alier, M., Casañ, M. J., & Amo-Filvà, D. 2023.)

Por ejemplo, un asistente para el estudio puede tener como fuentes de información - o base de conocimiento - toda la bibliografia seleccionada por un profesor en un tema del curso, para responder dudas de los estudiantes. Las respuestas pueden contener referencias a las fuentes usadas por el chatbot, con enlaces a la página concreta en la que se encuentra la información necesaria.

Otro ejemplo de agente seria un agente de autoevaluación, que a partir de rúbricas especificas en su base de conocimiento, diera a los estudiantes - o al mismo profesor - un feedback sobre su respuesta a un problema determinado.

LAMB está diseñado para que un docente sin conocimientos de programación o IA pueda diseñar, probar, y presentar a sus alumnos sus pròpios asistentes de aprendizaje, de forma usable, intuitiva y sin riesgos.

En que se diferencia un asistente de aprendizaje de un chatbot genérico como ChatGPT ?

Un asistente de aprendizaje creado con lamb se diferencia de chatbots como ChatGPT o Gemini en los siguientes aspectos:

1. Comportamiento determinado

El asistente responde a las interacciones con el estudiante siguiendo las instrucciones del docente, que especifican el tema a tratar, la forma de interactuar, el tono y tipo de lenguaje a utilizar. Por ejemplo, un asistente puede responder como un tutor socrático guiando al estudiante a través de preguntas en vez de dar las respuestas directamente.

2. Basado en fuentes elegidas por el docente

El asistente basa sus respuestas en información facilitada por el docente, no en contenido generado a partir del entrenamiento del modelo de IA. De esta forma se minimizan las posibilidades de dar contenidos erróneos o alucinaciones.
El asistente cita las fuentes de información empleadas, aportando fragmentos, referencias y enlaces. Por ejemplo, en una prueba de concepto un asistente creado con LAMB cita fragmentos de las explicaciones del profesor en lecciones grabadas en video y aportando enlaces al video de la clase concreta en el segundo especifico.

3. Integración en Moodle / Plataforma institucional

El estudiante accede de forma contextualizada, a través de una actividad en un curso de Moodle.

Cada actividad LAMB en Moodle da acceso a un asistente especifico por separado, de esta forma el docente puede planificar el trabajo con los asistentes como cualquier otra actividad del curso. Abriendo y cerrando el acceso a este desde Moodle.

4. Privacidad y confidencialidad

El estudiante no precisa una cuenta en un servicio externo a la institución educativa - ni fuera de la UE contraviniendo la GDPR -, se autentica a través de Moodle preservando si privacidad.
Los datos personales del estudiante no se comparten con entidades ajenas a la institución educativa.

5. La nube es opcional.

Para funcionar, LAMB requiere acceso a un LLM. Pero este LLM puede ser un servicio online como la plataforma de OpenAI, Google o Mistral AI, o puede ser un LLM Open Source - Open wheights - ejecutándose en infraestructura de la universidad.
En ningún caso se identifica al usuario final en las llamadas al LLM, manteniendo privacidad y confidencialidad.

II. IA SEGURA EN EDUCACIÓN

Los autores de LAMB introdujeron en los requisitos del sistema (García-Peñalvo, F. J., Casañ-Guerrero, M. J., Alier-Forment, M., & Pereira-Varela, J. A. 2025) un cumplimiento escrupuloso de los principios del Manifesto Para una IA Segura en Educación (Alier Forment et al., 2024-1) que establece 7 principios bàsicos que la estratégia de IA en una institución educativa deberia cumplir.

Este manifesto, ha despertado reticencias ante la aparente dificultad de cumplir con los principios que propone: "Alojar tu propia infraestructura segura de IA cuesta dinero y requiere habilidades; las escuelas más pequeñas pueden tener dificultades. Externalizar todo a un gran proveedor es más barato..". No obstante el proyecto LAMB ofrece a las instituciones educativas una forma viable de tomar control sobre su estrategia de IA en educación.

- LAMB puede operar con modelos locales, o con modelos SOTA (State Of The Art) de grandes vendors (Google, OpenAI, Mistral, Anthropic...) manteniendo la privacidad de sus estudiantes.
- LAMB gestiona la privacidad de los estudiantes en todo caso, los datos personales de los estudiantes nunca se envian al proveedor de IA. Operar LAMB requiere una infraestructura TIC muy reducida, equivalente a la insfraestructura necesaria para provisionar un LMS (Learning Management System) como Moodle para el mismo volumen de alumnos.
- LAMB es software libre y es sencillo de instalar, tanto en insfraestructura propia como en la nube.
- LAMB mejora en capacidades automaticamente a medida que el estado del arte del sector introduce nuevos modelos u optimizaciones en costes de operación. LAMB se integra con el LMS existente de la institución a través del estándar del mercado IMS LTI.

Conclusiones y trabajo futuro

En este articulo hemos presentado el proyecto LAMB cuyo objetivo es permitir al profesorado diseñar, desplegar e integrar asistentes de aprendizaje en sistemas LMS como Moodle sin necesidad de programar. LAMB ofrece

Control y confianza para el docente en su uso de la IA en su estrategia didàctica. LAMB demuestra que es posible crear asistentes útiles sin sacrificar el control pedagógico. El profesor decide el tono, las fuentes y los límites, reduciendo el riesgo de alucinaciones y de interferencias con los objetivos del curso.

- Privacidad sin renunciar a la potencia de la IA. Al separar la identidad del estudiante de las llamadas al modelo y permitir despliegues completamente locales, LAMB cumple con la normativa europea y responde a la preocupación creciente por la soberanía de los datos educativos.
- Facil de aprender. Como veran los asistentes al taller del CINAIC, en muy poco rato estarán creando sus asistentes de aprendizaje.
- Barrera de acceso técnica y económica baja. Instalar y mantener LAMB requiere una infraestructura similar a la de un LMS medio, lo que lo hace viable para centros de cualquier tamaño. Además, su diseño plug-in permite aprovechar mejoras en los modelos sin cambios drásticos.
- IA segura en educación. LAMB está diseñado a partir de principios de privacidad, seguridad y control por parte del docente y la institución en la estrategia de IA en la educación. Cumpliendo plenamente directivas como la GDPR o la legislación europea de IA.

LAMB es un proyecto open source liberado en mayo de 2025, en el que investigadores de la UPC, UPV y la USAL hemos trabajado durante 18 meses realizando prototipos, experiencias piloto, refinando el código y la arquitectura del sistema. La versión actual LAMB 0.1 es un sistema infinitamente configurable a través de diversos sistemas de plugins que van a permitir incorporar nuevas capacidades funcionales y de integración para LAMB, tanto por parte del equipo de LAMB como de la comunidad open source que esperamos que se construya alrededor.

Las proximas funcionalidades de LAMB que se harán publicas son los módulos de:

- Evaluación de asistentes. Sistema para evaluar la calidad del comportamiento de los asistentes.
- Learning Analytics.
- Libreria de plantillas de asistentes listos para ser usados.

http://lamb-project.org

REFERENCIAS

Alier, M., Casañ, M. J., & Amo-Filvà, D. (2023). Smart learning applications: Leveraging LLMs for contextualized and ethical educational technology.

In *International conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality*(pp. 190-199). Springer Nature Singapore.

Alier, M., García-Peñalvo, F. J., & Camba, J. D. (2024). Generative artificial intelligence in education: From deceptive to disruptive.

Alier, M., Pereira, J., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., & Cabré, J. (2025). LAMB: An open-source software framework to create artificial intelligence assistants deployed and integrated into learning management systems. *Computer Standards & Interfaces*, *92*, 103940.

Alier Forment, M., García Peñalvo, F., Casañ Guerrero, M. J., Pereira, J. A., & Llorens Largo, F. (2024, octubre 8). *Manifiesto para una IA Segura en la Educación* (Versión0.4.0). https://manifesto.safeaieducation.org

García-Peñalvo, F. J., Alier, M., Pereira, J., & Casany, M. J. (2024). Safe, transparent, and ethical artificial intelligence: Keys to quality sustainable education (SDG4). *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, *22*, 1-21.

García-Peñalvo, F. J., Casañ-Guerrero, M. J., Alier-Forment, M., & Pereira-Varela, J. A. (2025). The ethics of generative artificial intelligence in education under debate. A perspective from the development of a theoretical-practical case study. *Revista Española de Pedagogía*, *83*(291), 6.

Inteligencia artificial hasta en la sopa
Artificial intelligence up in the soup

Faraón Llorens-Largo, Rafael Molina-Carmona
Faraon.Llorens@ua.es, rmolina@ua.es

Grupo de investigación Smart Learning
Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Alicante
Alicante, España

Resumen- "Inteligencia Artificial hasta en la sopa" expresa, con ironía, la creciente omnipresencia de la IA en la educación superior. Desde herramientas como ChatGPT para redactar trabajos, hasta la corrección automática de exámenes o la gestión curricular, la IA se ha instalado en nuestras aulas, despachos y planes estratégicos. Sin embargo, ante esta avalancha tecnológica y mediática, cabe preguntarse: ¿estamos reflexionando con la profundidad y el rigor necesarios? ¿O simplemente reaccionamos con usos precipitados y poco críticos? Este documento propone una pausa. Una invitación a pensar juntos, desmontar tópicos, compartir experiencias y construir criterios sólidos. Porque si vamos a tener IA hasta en la sopa, al menos sepamos qué estamos sirviendo… y qué están consumiendo nuestros estudiantes.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial Generativa, Educación, Universidad.

Abstract- "Artificial Intelligence up in the soup" expresses, with irony, the growing omnipresence of AI in higher education. From tools such as ChatGPT for writing papers, to the automatic correction of exams or curriculum management, AI has been installed in our classrooms, offices and strategic plans. However, in the face of this technological and media avalanche, it is worth asking ourselves: are we reflecting with the necessary depth and rigor, or are we simply reacting with hasty and uncritical uses? This document proposes a pause. An invitation to think together, dismantle clichés, share experiences and build solid criteria. Because if we are going to have AI in our soup, at least we should know what we are serving... and what our students are consuming.

Keywords: Artificial Intelligence, Generative Artificial Intelligence, Education, University.

1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA UNIVERSIDAD

Este texto es un posicionamiento inicial para la mesa redonda *Inteligencia artificial hasta en la sopa* que tendrá lugar el 13 de junio de 2025 como clausura del VIII Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, (CINAIC 2025) celebrado en Madrid, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid.

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías digitales al ámbito universitario ha generado un notable impacto en los procesos de enseñanza, investigación y gestión institucional. Diversos estudios recientes han destacado tanto su expansión como su potencial transformador (García-Peñalvo, Llorens-Largo et al., 2024). Desde el uso de herramientas generativas en la redacción de trabajos, hasta su aplicación en la planificación curricular o en la organización de la investigación, la IA se ha consolidado como un elemento presente en múltiples ámbitos de la vida académica (García-Peñalvo, 2024).

No obstante, es necesario clarificar a qué nos referimos cuando hablamos de inteligencia artificial en educación. No se trata de una tecnología unívoca, sino de un ecosistema heterogéneo, dinámico y en constante evolución, que incluye modelos generativos, sistemas de recomendación, asistentes virtuales, plataformas de aprendizaje adaptativo y herramientas de analítica del aprendizaje, entre otros. Estas tecnologías prometen avances en personalización, eficiencia e inclusión educativa. Sin embargo, también plantean riesgos significativos, como la opacidad algorítmica, la dependencia tecnológica, la reproducción de sesgos, la trivialización del conocimiento y, de forma especialmente preocupante, el debilitamiento de competencias fundamentales como la escritura, la argumentación y la autoría crítica.

Más allá de las posturas marcadas por el entusiasmo tecnológico o el rechazo categórico, la IA plantea desafíos educativos profundos. En un contexto caracterizado por la abundancia de respuestas generadas automáticamente, resulta imprescindible preguntarse: ¿qué significa aprender hoy?, ¿cómo garantizamos la autoría, la originalidad y el pensamiento crítico?, ¿qué papel debe desempeñar la ética en la integración de estas tecnologías en la enseñanza?, ¿quién controla los datos y los algoritmos que condicionan nuestras decisiones pedagógicas?, y ¿cómo evitar la ampliación de brechas en el acceso, uso y comprensión de la tecnología?

La expresión *IA hasta en la sopa* sintetiza, con una carga irónica, la sensación de omnipresencia que esta tecnología ha adquirido en la vida cotidiana, tanto profesional como personal. Como ocurre con otros términos recurrentes en el discurso institucional —innovación, sostenibilidad, empoderamiento, transformación digital—, el uso excesivo y acrítico del concepto de inteligencia artificial corre el riesgo de vaciarlo de significado, erosionando su capacidad para articular debates rigurosos y decisiones informadas.

La inteligencia artificial no solo abre nuevas posibilidades para la educación superior, sino que también configura un escenario lleno de tensiones aún no resueltas. Entre ellas, destacan algunas preguntas clave: ¿debemos prohibir o, por

el contrario, integrar críticamente estas herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje?, ¿cómo evaluar en un contexto en el que la generación automática de contenidos está al alcance de cualquier estudiante?, ¿qué competencias deben ser priorizadas en una época en la que muchas tareas intelectuales son susceptibles de ser automatizadas?

2. Dando voz a los expertos

El debate en torno a la inteligencia artificial (IA) suele presentarse, en el discurso público, en términos binarios: de un lado, los defensores entusiastas que proyectan en esta tecnología la capacidad de resolver todos nuestros problemas; del otro, los críticos que alertan sobre su potencial para destruir la humanidad. Sin embargo, desde nuestra posición como investigadores universitarios en el ámbito de la IA, nos preocupa una tensión menos visible pero igualmente significativa: la que se produce entre distintos tipos de defensores de la IA, cuyas trayectorias, enfoques y niveles de profundidad difieren notablemente.

Esta reflexión se origina a partir de la entrevista realizada a Ramón López de Mántaras, titulada *Nos están engañando con la IA* (Hernández, 2025). En ella se evidencian dos perspectivas contrastadas. Por un lado, la del investigador con décadas de experiencia, cuya mirada crítica y ponderada se fundamenta en un conocimiento profundo del desarrollo histórico, técnico y ético de la IA. Por otro, la de un divulgador digital con entusiasmo genuino, pero cuya aproximación está fuertemente influida por las narrativas promovidas por las grandes corporaciones tecnológicas.

Reconocer esta tensión no implica deslegitimar el papel de la divulgación, sino advertir sobre los riesgos de otorgar el mismo peso epistemológico a discursos con fundamentos muy distintos. Cuando se trata de analizar fenómenos complejos, con profundas implicaciones para la educación, el trabajo y la vida social, es necesario recuperar la voz de quienes han construido su autoridad desde la investigación rigurosa, la distancia crítica y la responsabilidad ética. El desarrollo de la inteligencia artificial no es neutro, ni inevitable, ni ajeno a intereses económicos, políticos y geoestratégicos.

En el contexto actual, asistimos a una proliferación de discursos sobre la IA cargados de promesas hiperbólicas, expectativas desproporcionadas y una retórica que busca justificar inversiones millonarias. Se genera así una presión por adoptar sin cuestionar, por integrar sin debate y por actuar sin una reflexión pedagógica o institucional profunda.

Esta preocupación es compartida por diversos expertos. Recientemente, Andrés Pedreño (2025) se preguntaba en una publicación en LinkedIn por qué muchas grandes empresas españolas no están aplicando con éxito la inteligencia artificial. Entre los nueve factores que identifica como causas de este desaprovechamiento, destacamos tres especialmente relevantes para nuestro debate: la priorización de casos de uso sin una lógica clara de retorno de la inversión (ROI), la adopción de modelos tecnológicos impuestos desde el exterior y sin contextualización, y la ausencia de una visión transversal que integre la IA en el marco estratégico global de las organizaciones.

Pedreño advierte que la IA corre el riesgo de convertirse en una nueva promesa incumplida y, lo que es más grave, en una oportunidad desperdiciada. Porque implementar IA no consiste en adquirir herramientas tecnológicas, sino en impulsar una transformación estructural que requiere liderazgo, talento y visión a largo plazo.

Trasladadas al ámbito universitario, estas reflexiones adquieren aún mayor relevancia. En educación, el ROI no se mide en términos económicos, sino en resultados de aprendizaje. La integración efectiva de la IA en la universidad fracasará si se limita a la incorporación superficial de soluciones importadas, sin considerar su impacto real en los procesos educativos, ni contar con la participación activa de la comunidad universitaria. Solo una integración crítica, situada y colaborativa podrá evitar que esta tecnología, como otras antes, se convierta en un recurso infrautilizado o, peor aún, en un factor de regresión pedagógica.

3. La universidad de la ilusión

El término *bullshit* (Bergstrom y West, 2021), alude a una forma particular de falsedad: aquella que no surge de la intención deliberada de mentir, sino de la indiferencia hacia la verdad. Tal como explican los autores, quien produce *bullshit* no se preocupa por si lo que dice es verdadero o falso; simplemente le es indiferente. Esta noción resulta especialmente sugerente para reflexionar sobre los usos acríticos de la inteligencia artificial (IA) en contextos educativos.

El concepto aparece en el artículo *Bullshit universities: the future of automated education* (Sparrow y Flenady, 2025), donde se advierte sobre los riesgos de una enseñanza universitaria excesivamente automatizada. Según sus autores, la delegación de funciones docentes en sistemas generativos puede despojar a la educación superior de su dimensión crítica, relacional y transformadora. Frente a este panorama, proponen recuperar el papel activo del profesorado y reivindicar una pedagogía centrada en el pensamiento crítico, la deliberación y la interacción humana.

La expansión del uso de IA generativa en educación exige, por tanto, un enfoque basado en la prudencia, el pensamiento crítico y la responsabilidad. En esta línea, McCarthy, Hannigan y Spicer (2024) introducen el término *botshit*, referido a contenidos generados por chatbots que son inexactos, fabricados o engañosos, y que los usuarios humanos incorporan en tareas significativas sin una verificación adecuada. Esta práctica puede derivar en errores de juicio, daños reputacionales, problemas legales o incluso consecuencias en la toma de decisiones sensibles.

En el trabajo *Beware of botshit* (Hannigan, McCarthy & Spicer, 2024), los autores proponen un marco para evaluar el uso de chatbots en función de dos variables: la importancia de la veracidad de las respuestas y la dificultad para comprobar dicha veracidad. A partir de esta matriz, establecen cuatro categorías (véase Figura 1):

- Trabajo autónomo de chatbot (*autonomous chatbot work)*, vinculado a tareas de baja relevancia en cuanto a

veracidad y de fácil verificación, como tareas de asistencia técnica.

- Trabajo aumentado de chatbot (*augmented chatbot work)*, útil para procesos creativos o exploratorios donde la veracidad no es esencial y la verificación resulta difícil.
- Trabajo automatizado de chatbot (*automated chatbot work*), propio de tareas estandarizadas en las que la veracidad sí importa, pero es fácil de comprobar.
- Trabajo autenticado de chatbot (*authenticated chatbot work*), reservado para tareas sensibles en las que la veracidad es crítica y difícil de validar, como en contextos legales o de análisis presupuestario.

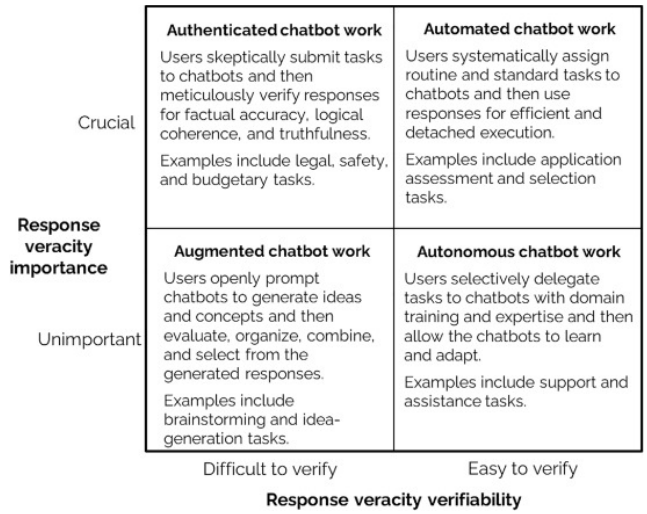


Figura 1. Cuatro modos de trabajo de los chatbot (Hannigan, McCarthy & Spicer, 2024).

Este marco se completa con una advertencia aún más provocadora: la noción de *botshit classroom*, formulada por Ian P. McCarthy, que representa un escenario en el que tanto estudiantes como docentes delegan íntegramente sus tareas en sistemas automatizados. La Figura 2 ilustra este ciclo de automatización total, donde los profesores utilizan IA para diseñar cursos, generar contenidos, calificar entregas y redactar retroalimentaciones, mientras que el estudiantado recurre a chatbots para analizar materiales, realizar trabajos y evaluar asignaturas. El resultado es una simulación de la actividad educativa en la que la mediación humana desaparece casi por completo.

Desde una perspectiva igualmente crítica, Sarofian-Butin (2025) plantea en su artículo *In the Age of AI, Is Education Just an Illusion?* que la educación superior atraviesa una crisis de propósito. A pesar de los esfuerzos del profesorado por adaptar la evaluación, diseñar tareas resistentes a la IA y apelar a la ética estudiantil, el uso extendido de herramientas generativas por parte del alumnado, combinado con la automatización de la retroalimentación por parte de algunos docentes, ha generado una dinámica en la que se simula el proceso educativo sin que necesariamente ocurra un aprendizaje genuino. Como señala el autor, nos enfrentamos al riesgo de convertir la enseñanza y el aprendizaje en meros simulacros vacíos.

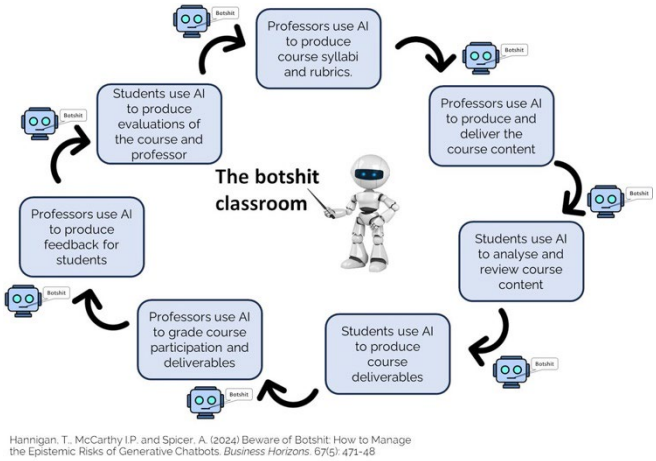


Figura 2. *The botshit classroom* (McCarthy, https://pbs.twimg.com/media/GndiVS8bkAAF93l?format=jpg&name=medium).

La metáfora del *pressing catch* de la WWF (*World Wrestling Federation*), resulta tan provocadora como ilustrativa. La puesta en escena sustituye al contenido, y la forma se impone al fondo. En este contexto, el problema no se limita al uso fraudulento de herramientas de IA, sino que radica en permitir que la educación pierda su sentido más profundo y se reduzca a una representación superficial de aprendizaje. A una ilusión, no a una realidad.

A pesar del panorama descrito, no todo está perdido. El rumbo de la educación aún puede reorientarse. Frente a la amenaza de una "universidad de la ilusión", es posible y necesario reivindicar una universidad ilusionante, comprometida con el pensamiento crítico, la formación integral y el acompañamiento humano. Apostar por una inteligencia artificial al servicio de la educación no implica renunciar a la esencia de la experiencia formativa, sino encontrar formas éticamente sostenibles y pedagógicamente valiosas de integrar estas tecnologías en beneficio de un aprendizaje auténtico.

4. UNA UNIVERSIDAD QUE ILUSIONE

Que no se interprete erróneamente: este texto no constituye una crítica a la inteligencia artificial (IA) en sí misma. Muy al contrario, se plantea como una defensa firme de su incorporación al ámbito educativo, siempre que esta se diseñe pensando en las personas, se implemente con la participación de expertos en cada disciplina y se utilice de forma ética, transparente y responsable.

Entre las iniciativas recientes más destacadas en este sentido se encuentra el Manifiesto para una IA segura en educación (Alier et al., 2024; García-Peñalvo, Alier et al., 2024), resultado de una colaboración entre universidades y redes de investigación. Este documento recoge siete principios orientadores, cada uno acompañado de una

declaración que subraya los valores educativos que deben guiar el desarrollo y uso de estas tecnologías:

1. *Supervisión humana y responsabilidad*. Un sistema de IA no puede ser responsable de la educación de los estudiantes.
2. *Garantía de Confidencialidad*. Advertimos contra el uso de herramientas gratuitas que requieren que los estudiantes se registren en servicios de terceros como un componente obligatorio de su educación.
3. *Alineación con estrategias educativas*. Reconocemos el riesgo de utilizar herramientas de IA de propósito general que no están diseñadas específicamente para contextos educativos
4. *Alineación con prácticas didácticas*. Enfatizamos la necesidad de que las herramientas de IA sean adaptables a varios diseños instruccionales.
5. *Precisión y explicabilidad*. Fomentamos evaluaciones rigurosas de calidad para las herramientas de IA utilizadas en la educación.
6. *Interfaz y comportamiento integral*. Abogamos por herramientas de IA que estén diseñadas con claridad y transparencia en su núcleo.
7. *Formación ética y transparencia*. Insistimos en que todas las herramientas de IA en contextos educativos deben ser desarrolladas e implementadas con un compromiso con los estándares éticos

Estos principios refuerzan una idea fundamental: la adopción tecnológica en educación no puede desvincularse de la intervención humana ni de estructuras de gobernanza institucional sólidas. En ámbitos tan sensibles como la evaluación o la autoría, es indispensable contar con mecanismos que integren formación, regulación, supervisión y rendición de cuentas.

No debemos olvidar que el entusiasmo desmedido por la IA, alimentado por la presión mediática, la influencia de las grandes corporaciones tecnológicas o el temor a quedarse atrás puede provocar un efecto rebote. Ya ha sucedido en el pasado con la introducción acrítica de otras tecnologías, como los dispositivos móviles, cuyo uso masivo en las aulas no siempre ha contribuido a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin criterios pedagógicos claros y sin una reflexión compartida, corremos el riesgo de repetir errores: invertir mucho, generar altas expectativas y obtener beneficios escasos o nulos.

La metáfora que da título a este trabajo, *inteligencia artificial hasta en la sopa*, no solo alude a su omnipresencia, sino que invita a una reflexión crítica sobre su integración. Si esta tecnología va a formar parte central del menú educativo, debemos preguntarnos: ¿nos alimenta o solo nos sacia? ¿nutre el pensamiento, la creatividad y la autonomía, o simplemente nos adormece con respuestas automáticas y conocimiento precocinado?

Como cualquier ingrediente, la IA puede enriquecer o empobrecer la dieta educativa, dependiendo de cómo se cultive, cómo se prepare y, sobre todo, cómo se consuma. Corresponde a la universidad, como institución formadora y garante del conocimiento, ejercer un papel activo: leer con atención las etiquetas, cuestionar las recetas impuestas y decidir, desde el criterio y el compromiso pedagógico, qué tipo de educación queremos ofrecer.

Agradecimientos

A los Comités del CINAIC 2025 por la invitación a organizar esta mesa redonda y a todos los participantes en esta.

Referencias

Alier, M., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., Pereira, J. A., & Llorens-Largo, F. (2024). *Safe AI in Education Manifesto. Version 0.4.0*. https://manifesto.safeaieducation.org.

Bergstrom, C. T. & West, J. D. (2021). *Bullshit. Contra la charlatanería. Ser escéptico en un mundo basado en datos*. Capitán Swing Libros.

García-Peñalvo, F. J. (2024). Generative Artificial Intelligence and Education: An Analysis from Multiple Perspectives. *Education in the Knowledge Society, 25*, Article e31942. https://doi.org/10.14201/eks.31942

García-Peñalvo, F. J., Alier, M., Pereira, J., & Casañ, M. J. (2024). Safe, Transparent, and Ethical Artificial Intelligence: Keys to Quality Sustainable Education (SDG4). *IJERI – International Journal of Educational Research and Innovation*(22), 1-21. https://doi.org/10.46661/ijeri.11036

García-Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED: revista iberoamericana de educación a distancia, 27*(1), 9–39. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716

Hannigan, T. R., McCarthy, I.P. & Spicer, A. (2024). Beware of botshit: How to manage the epistemic risks of generative chatbots, *Business Horizons*, 67 (5), 471-486. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.03.001

Hernández, J. [@la_inteligencia_artificial]. (3 de abril de 2025). *Nos están engañando con la IA. Entrevista a Ramón López de Mántaras* [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=ieYadopst4s

McCarthy, I. P., Hannigan, T. R. & Spicer, A. (2024). The Risks of Botshit. *Harvard Business Review*. https://hbr.org/2024/07/the-risks-of-botshit

Pedreño, A. [Andrés Pedreño Muñoz]. (1 de abril de 2025). *Por qué las grandes empresas no están aplicando correctamente la IA en España*. LinkedIn, https://goo.su/zuMNHpt

Sarofian-Butin, D. (19 de marzo de 2025). *In the Age of AI, Is Education Just an Illusion? We are in the midst of a crisis of purpose*. The Chronicle of Higher Education. https://www.chronicle.com/article/in-the-age-of-ai-is-education-just-an-illusion

Sparrow, R. & Flenady, G. (2025). Bullshit universities: the future of automated education. *AI & Society*. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02340-8